



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

Ingeniería Industrial. Organización industrial

Proyecto Fin de Carrera

PLAN DE MEJORA DEL ALMACÉN DE REPUESTOS DE FÁBRICA DE YESO

Autor: José Luis Cortés Robledo

Tutor: Antonio Manuel García Martín

Febrero 2010

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 14 |
| 2. LA EMPRESA SAINT-GOBAIN PLACO | 16 |
| 2.1 Grupo Saint-Gobain | 17 |
| 2.2 Datos de interés de Placo | 18 |
| 2.3 Políticas corporativas de Placo..... | 20 |
| 2.4 Descripción de la fábrica de San Martín | 21 |
| 2.5 Organigrama de Placo..... | 24 |
| 3. EL PRODUCTO. EL YESO | 25 |
| 3.1 Historia de la utilización del yeso..... | 27 |
| 3.2 Elaboración del yeso | 28 |
| 3.2.1 Estado Natural..... | 28 |
| 3.2.2 Proceso de elaboración | 29 |
| 3.2.3 Usos..... | 30 |
| 3.3 Tipos de yesos de construcción..... | 32 |
| 3.4 Tipos de yeso comercializados por Placo..... | 36 |
| 3.5 Proceso de Fabricación en la fábrica de Placo | 45 |
| 3.5.1 Extracción | 45 |
| 3.5.2 Trituración..... | 45 |
| 3.5.3 Almacenamiento | 46 |
| 3.5.4 Cribado | 46 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.5 Calcinación | 46 |
| 3.5.6 Molienda | 47 |
| 3.5.7 Mezclado | 48 |
| 3.5.8 Pruebas y ensayos | 48 |
| 3.5.9 Embalaje..... | 48 |
| 4. ESTUDIO DEL MERCADO DEL YESO | 51 |
| 4.1 Definición y datos del mercado yesífero español | 53 |
| 4.2 Principales competidores..... | 55 |
| 4.3 Evolución futura del mercado de la construcción en España | 58 |
| 5. PLAN DE REFORMA DEL ALMACÉN | 59 |
| 5.1 Análisis de la situación y determinación de los objetivos | 60 |
| 5.1.1 Situación inicial del almacén | 60 |
| 5.1.2 Problemas detectados..... | 62 |
| 5.1.3 Análisis DAFO de la situación | 63 |
| 5.2 Elaboración y selección de estrategias | 68 |
| 5.2.1 World Class. Introducción | 68 |
| 5.2.2 Cómo se emplea el término World Class | 69 |
| 5.2.3 ¿Qué es el World Class? | 69 |
| 5.2.4 World Class Manufacturing (WCM)..... | 70 |
| 5.2.5 World Class Maintenance (WC)..... | 72 |
| 5.2.6 Lean Management | 72 |
| 5.2.7 Relación entre World Class y Lean Management..... | 73 |
| 5.2.8 WCM en Saint-Gobain Placo | 73 |
| 5.2.9 Proyecto 5's..... | 80 |
| 5.3 Plan de acción..... | 89 |
| 5.3.1 Reformas del almacén | 89 |
| 5.3.2 Layout final..... | 96 |

| | |
|--|------------|
| 5.3.3 Tipos de Repuestos ubicados | 101 |
| 6. SOPORTE INFORMÁTICO DATASTREAM (GMAO)..... | 121 |
| 6.1 Procedimiento | 123 |
| 6.2 Codificación de referencias | 125 |
| 7. RECURSOS HUMANOS | 127 |
| 8. PLAN FINANCIERO | 130 |
| 8.1 Inversión Inicial | 131 |
| 8.2 Financiación Inicial | 136 |
| 8.3 Amortización de Crédito | 138 |
| 8.4 Ahorros | 140 |
| 8.4.1 Optimización del stock | 142 |
| 8.4.2 Ahorro en Mano de Obra de Mantenimiento | 146 |
| 8.4.3 Ahorro en Mano de Obra de Producción | 150 |
| 8.5 Resultados..... | 154 |
| 8.6 Cuenta de PP y GG a 3 años | 158 |
| 9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD..... | 162 |
| 9.1 Análisis del Valor Actual Neto (VAN)..... | 163 |
| 9.2 Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR) | 168 |
| 9.3 Pay-Back (Periodo de Recuperación)..... | 172 |
| 10. CONCLUSIONES FINALES..... | 175 |
| 10.1 Experiencia Personal..... | 177 |

| | |
|------------------------------|------------|
| 11. BIBLIOGRAFÍA..... | 179 |
| ANEXOS..... | 181 |
| <i>Anexo1</i> | 182 |
| <i>Anexo2</i> | 183 |
| <i>Anexo3</i> | 188 |
| <i>Anexo4</i> | 193 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Interior del Museo Guggenheim de Bilbao..... | 19 |
| Figura 2: Interior del Hotel Domine de Bilbao..... | 19 |
| Figura 3: Vista aérea de la fábrica de San Martín de la Vega. Plano amplio..... | 21 |
| Figura 4: Vista aérea de la fábrica de San Martín de la Vega. Plano estrecho..... | 22 |
| Figura 5: Panel de control del sistema FIFO de salida de mercancías..... | 23 |
| Figura 6: Organigrama de la fábrica de Saint-Gobain Placo..... | 24 |
| Figura 7: Detalle de piedra de yeso..... | 28 |
| Figura 8: Diagrama de flujo del ensacado y paletizado de la fábrica..... | 49 |
| Figura 9: Diagrama de flujo del proceso productivo en la fábrica de yeso..... | 50 |
| Figura 10: Distribución por comunidades de la producción nacional de yeso..... | 53 |
| Figura 11: Situación de las fábricas y de las explotaciones mineras de Placo en España..... | 56 |
| Figura 12: Fotografía del almacén antes de la reforma. Detalle de armarios. (1)..... | 61 |
| Figura 13: Fotografía del almacén antes de la reforma. Detalle de armarios. (2)..... | 62 |
| Figura 14: Esquema de los pilares que conforman el WCM..... | 74 |

| | |
|---|-----|
| Figura 15: Organigrama de la fábrica de Saint-Gobain Placo..... | 77 |
| Figura 16: Criterio de etiquetado de los materiales que se ven sometidos al proyecto 5'S..... | 83 |
| Figura 17: Fotografía del almacén después de la reforma. Detalle de armarios de la Planta Superior..... | 89 |
| Figura 18: Fotografía del almacén después de la reforma. Detalle de estanterías de la Planta Inferior..... | 90 |
| Figura 19: Detalle de una etiqueta de posición en la estantería..... | 91 |
| Figura 20: Detalle de una posición de una línea de la estantería con la descripción del material que allí se encuentra..... | 93 |
| Figura 21: Detalle de la evolución del stock de un material..... | 94 |
| Figura 22: Layout del almacén después de la reforma. Planta Superior.... | 99 |
| Figura 23: Layout del almacén después de la reforma. Planta Inferior.... | 100 |
| Figura 24: Detalle de un motor..... | 101 |
| Figura 25: Detalle de un actuador neumático..... | 102 |
| Figura 26: Detalle de un rodillo..... | 103 |
| Figura 27: Detalle de una criba..... | 103 |
| Figura 28: Detalle de un grupo de ejes..... | 104 |
| Figura 29: Detalle de una válvula..... | 104 |
| Figura 30: Detalle de unos cables..... | 105 |
| Figura 31: Detalle consumibles mecánicos..... | 106 |
| Figura 32: Detalle de unas correas..... | 106 |
| Figura 33: Detalle de una cadena..... | 107 |
| Figura 34: Detalle de unas bandas..... | 107 |
| Figura 35: Detalle de un Equipo de Protección Individual..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| Figura 36: Detalle de unas bornas..... | 108 |
| Figura 37: Detalle de unos fusibles..... | 109 |
| Figura 38: Detalle de unos contactores..... | 110 |
| Figura 39: Detalle de unos relés..... | 110 |
| Figura 40: Detalle de unos detectores..... | 111 |
| Figura 41: Detalle de unos transformadores..... | 111 |
| Figura 42: Detalle de una tarjeta electrónica..... | 112 |
| Figura 43: Detalle de un autómata..... | 113 |
| Figura 44: Detalle de un sinenbloc..... | 113 |
| Figura 45: Detalle de unas electroválvulas..... | 114 |
| Figura 46: Detalle de unos acoplamientos..... | 114 |
| Figura 47: Detalle de unos retenes..... | 115 |
| Figura 48: Detalle de unos rodamientos..... | 116 |
| Figura 49: Detalle de un manguito..... | 116 |
| Figura 50: Detalle de un soporte para rodamiento..... | 117 |
| Figura 51: Detalle de un casquillo de apriete..... | 117 |
| Figura 52: Detalle de unas poleas..... | 118 |
| Figura 53: Detalle de perfiles metálicos..... | 119 |
| Figura 54: Detalle de recipientes de aceites y grasas..... | 119 |
| Figura 55: Detalle de unos piñones..... | 120 |
| Figura 56: Detalle de una ubicación del almacén de San Martín..... | 125 |
| Figura 57: Diagrama del tiempo utilizado por la mano de obra de Mantenimiento..... | 146 |
| Figura 58: Diagrama del tiempo utilizado por la mano de obra de Producción..... | 150 |

| | |
|--|-----|
| Figura 59: Esquema explicativo del cálculo del VAN..... | 163 |
| Figura 60: Ecuación para calcular el Valor Actual Neto de una Inversión..... | 164 |
| Figura 61: Gráfica de evolución del VAN según el tipo de interés..... | 168 |
| Figura 62: Ecuación de cálculo del VAN de una inversión..... | 169 |
| Figura 63: Explicación del cálculo de la TIR..... | 169 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1: Tabla resumen de los tipos de yesos según la norma RY-85..... | 35 |
| Tabla 2: Tabla de la producción mundial de yeso..... | 52 |
| Tabla 3: Tabla de evolución del sector de la construcción en España..... | 58 |
| Tabla 4: Tabla de uso aproximado de los repuestos de tamaño pequeño y mediano..... | 92 |
| Tabla 5: Tabla con los valores de los Recursos Humanos del proyecto... | 129 |
| Tabla 6: Costes de las operaciones para conseguir los ahorros..... | 132 |
| Tabla 7: Tabla con los valores de la Inversión Inicial del proyecto..... | 134 |
| Tabla 8: Tabla con los valores de la Financiación Inicial del proyecto..... | 137 |
| Tabla 9: Tabla con los valores base escogidos para los cálculos de la Amortización del Crédito..... | 138 |
| Tabla 10: Tabla con los valores de la Amortización del Crédito del proyecto..... | 139 |
| Tabla 11: Resumen de los aspectos en los que se van a conseguir ahorros en el proyecto..... | 141 |
| Tabla 12: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año1 del proyecto..... | 144 |
| Tabla 13: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año2 del proyecto..... | 145 |
| Tabla 14: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año3 del proyecto..... | 145 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 15: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de la mano de obra de Mantenimiento del proyecto..... | 149 |
| Tabla 16: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de la mano de obra de Producción del proyecto..... | 153 |
| Tabla 17: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados Económicos del proyecto..... | 156 |
| Tabla 18: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados durante el segundo año del proyecto..... | 159 |
| Tabla 19: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados durante el tercer año del proyecto..... | 160 |
| Tabla 20: Tabla con los valores de los Recursos Humanos del proyecto a partir del 4º año..... | 161 |
| Tabla 21: Tabla con los cálculos de gastos a lo largo de los 8 años..... | 164 |
| Tabla 22: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis optimista... | 165 |
| Tabla 23: Tabla con el significado del VAN según su rango de valores.... | 165 |
| Tabla 24: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis moderada.. | 166 |
| Tabla 25: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis pesimista... | 167 |
| Tabla 26: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis optimista... | 170 |
| Tabla 27: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis optimista... | 171 |
| Tabla 28: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis optimista... | 171 |
| Tabla 29: Tabla del Periodo de Recuperación. Hipótesis optimista..... | 172 |
| Tabla 30: Tabla del Periodo de Recuperación. Hipótesis optimista..... | 173 |
| Tabla 31: Tabla del Periodo de Recuperación. Hipótesis optimista..... | 173 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|---------------|---|
| AAPP | Administraciones Públicas |
| ATEDY | Asociación Técnica y Empresarial del Yeso |
| BAI | Beneficios Antes de impuestos |
| BAII | Beneficios Antes de Impuestos e Intereses |
| BPB | <i>British Plaster Board</i> |
| COGYSA | Compañía General Yesera S.A. |
| CP | Corto plazo |
| CV | Caballos de Vapor |
| DAFO | Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades |
| EPI's | Equipos de Protección Individual |
| EPYSA | Española de Placas de Yeso S.A. |
| FIFO | <i>First In, First Out</i> |
| GMAO | Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador |
| I+D | Investigación y Desarrollo |
| IAE | Impuesto de Actividades Económicas |
| IBI | Impuesto de Bienes Inmuebles |
| IC | Ingeniería Concurrente |
| IRPF | Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas |
| IVA | Impuesto sobre el Valor Añadido |
| JIT | <i>Just In Time</i> |
| LP | Largo Plazo |

| | |
|-------------|---|
| NPV | <i>Net Present Value</i> |
| PYL | Placa de Yeso Laminado |
| SS | Seguridad Social |
| TICs | Tecnologías de la Comunicación y la Información |
| TIR | Tasa Interna de Retorno |
| TPM | <i>Total Productive Maintenance</i> |
| TQC | <i>Total Quality Control</i> |
| UTE | Unidades Tecnológicas Elementales |
| VAN | Valor Actual Neto |
| VPN | Valor Presente Neto |
| WC | <i>World Class Maintenance</i> |
| WCM | <i>World Class Manufacturing</i> |
| YF | Yeso Fino |
| YG | Yeso Grueso |
| YP | Yeso Prefabricado |

1. INTRODUCCIÓN

Este Proyecto Fin de Carrera ha sido realizado con el objetivo de la optimización de una empresa real, a diferencia de lo que se realiza normalmente que se basa en la creación de una nueva idea empresarial. Durante la segunda mitad del año 2008 tuve la ocasión de disfrutar de una beca de colaboración en la empresa Placo del grupo Saint-Gobain dedicada a la fabricación de yesos. Mientras que estuve allí prestando mis servicios nos percatamos de las deficiencias existentes en el almacén de repuestos de la fábrica. Esta fue la razón principal de mi involucración en este proyecto ambicioso de mejora del almacén. Los propósitos del mismo comprenden la descripción y explicación de todo el proceso de mejora así como de la empresa Saint-Gobain Placo y el entorno en el que se mueve.

El grupo Saint-Gobain comprende un conglomerado de empresas de diversa índole y que se dedican a muchos campos dentro de los procesos industriales de fabricación. En particular la empresa Placo, perteneciente al grupo, se dedica a la fabricación de yeso en sus distintas modalidades. La fábrica de la que se va a realizar el estudio, situada en San Martín de la Vega, se dedica a la fabricación desde el inicio del proceso productivo hasta el final de yeso en polvo, el cual se comercializa ensacado y paletizado o a granel. El mercado del yeso, observándolo desde el punto de vista de la construcción en nuestro país, no está pasando por sus mejores etapas, pero esta realidad se espera que cambie en los próximos meses o en su defecto años.

La mejora que se ha desarrollado es la mejora del almacén de repuestos de la fábrica en cuestión. Con esta inversión se quiere conseguir un ahorro en los costes derivados del almacén que se va a remodelar. Este ahorro, aparte de económicamente, puede entenderse como una oportunidad para mejorar otras áreas de la empresa que lo necesiten. Por tanto una mejora en la capacidad productiva de yeso será de gran valor para la empresa en momentos de mayor demanda de producto.

El proyecto va a mostrar inicialmente una visión general del grupo Saint-Gobain y de la fábrica en particular de Placo en San Martín de la Vega. Daremos un vistazo sobre el yeso desde el punto de vista del material y de sus usos. El proceso productivo se estudiará a fondo, así como los tipos de yesos que se fabrican y la estructura de la fábrica.

Se incluye en el estudio una visión general del mercado tanto nacional como internacional en el que se enmarca la empresa con un análisis de su situación y unas perspectivas sobre el futuro que le espera. Se mostrará también la remodelación que se va a realizar en el almacén, apoyada en el soporte informático que va a controlar el almacén desde el cambio. Se verá como una evolución desde la situación antigua a la situación después de la reforma.

Así también se realizará el Plan de Viabilidad Económica del Proyecto analizando cada una de las variables que influyen en la Inversión que se va a acometer. Entre los análisis que se realizan están los de la financiación de la inversión, la gestión de los recursos humanos, los ahorros que se van a generar gracias a la reforma, las pérdidas y ganancias durante los tres primeros años del proyecto y la cuenta de resultados.

Se adjunta un estudio de la rentabilidad gracias a distintos métodos que evaluarán su aceptabilidad o no. Se verán el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y el Periodo de Retorno de la Inversión.

2. LA EMPRESA SAINT-GOBAIN PLACO

Placo es una de las empresas líderes en fabricación y comercialización de yeso y placa de yeso laminado (PYL) en España en los últimos años.

Hace unos años pertenecía al grupo BPB (*British Plaster Board*) inglés llamándose Iberplaco. Desde el año 2006 está integrada en la multinacional francesa Saint-Gobain. Desde dicha fecha, tras su integración en el Grupo Saint-Gobain, pasa a llamarse Placo. La denominación social desde entonces es la de Saint-Gobain Placo Ibérica, como filial de la División internacional Saint-Gobain Gypsum.

Iberplaco surge de la fusión de Iberyeso y Placosa en el año 2001, dos empresas punteras en el sector en esa época:

- **Iberyeso** tenía una larga trayectoria en fabricación y comercialización de yeso, escayola y prefabricados de escayola. Destacaba su amplia oferta y su desarrollo tecnológico.
- **Placosa** estaba especializada en sistemas constructivos de placa de yeso laminado, aportando soluciones más completas y avanzadas en el sector de la construcción.

En la actualidad la empresa cuenta con 9 centros de fabricación tanto de yeso en polvo como de placa de yeso laminada (PYL), así como de 8 canteras repartidas por toda la geografía peninsular, situadas habitualmente en las cercanías de las fábricas del grupo.

“Ser la opción preferida para los sistemas productivos de interior a través de la innovación”, esta es la visión corporativa de Placo. Para conseguirlo se oferta una amplia gama de productos y sistemas para el acondicionamiento de edificios nuevos y de aquellos en reconstrucción. Los productos están destinados a realizar techos, tabiques, paredes, etc., respondiendo a las exigencias técnicas obligatorias que requieren para su uso como pueden ser: resistencia a la humedad, aislamiento térmico, aislamiento acústico, protección contra incendios...

2.1 Grupo Saint-Gobain

A diferencia de la mayoría de grupos industriales actuales, Saint-Gobain data sus comienzos en el siglo XVII, lo que le proporciona la experiencia de llevar tres siglos a la vanguardia de la industria en el mundo.

Nace en París en 1665, por iniciativa del ministro Colbert en el reinado de Luis XIV, el Rey Sol. Surge a cargo de inversores privados con la misión de ser la industria vidriera nacional francesa. Posteriormente descubre el proceso de colado del vidrio sobre mesa y con motivo de proteger el invento, se traslada a la ciudad de Saint-Gobain, de aquí su nombre.

Llega a España a comienzos del siglo XX. Se constituye sobre Cristalería Española asociada a un industrial aragonés y se asienta en el negocio en territorio español.

Hoy en día constituye un grupo industrial tremendamente organizado en torno a tres ejes: vidrio, hábitat y materiales tecnológicos. Es un grupo a nivel mundial y diversificado. Sus actividades superan con creces sus expectativas iniciales de vidriería, ampliándose el negocio a otro tipo de actividades. Cuenta con más de 1000 sociedades consolidadas y está implantado en 50 países de todos los continentes dando trabajo a más de 170.000 personas de las que sólo un cuarto trabaja en territorio francés. Es de importancia destacar el papel que juega la innovación en el grupo, ya que la mitad de la facturación actual se genera de productos que no existían hace 10 años. La cifra de negocio supera los 40.000M€ anuales.

2.2 Datos de interés de Placo

- Líder en ventas de yeso en España y Portugal.
- Líder en ventas de Placa de Yeso Laminado en Portugal, siendo en España segunda en esta línea de producción.
- Facturación de 310M€ en el año 2007.
- Trabajan para Placo cerca de 900 empleados entre España y Portugal.
- Apertura en el año 2006 de una 2ª fábrica de PYL en Madrid.
- Lanzamiento al mercado en el año 2007 de yeso aligerado para la región mediterránea tras una fuerte inversión.
- Líder en ventas y fabricación de techos registrables de escayola en Europa, España y Portugal.
- Entre los ilustres clientes se encuentran construcciones como el interior del museo Guggenheim y el Hotel Domine en Bilbao, así como el Monasterio del Pualar.



Figura 1: Interior del Museo Guggenheim de Bilbao.

Fuente:

<http://inciarco.com/foros/showthread.php?t=1005&page=4>



Figura 2: Interior del Hotel Domine de Bilbao.

Fuente: www.canal-viajes.es

2.3 Políticas corporativas de Placo

- Desarrollo, innovación y calidad:

El desarrollo e innovación en los productos es uno de los pilares en la política estratégica y de trabajo diario de Placo para sus productos y soluciones. Las exigencias del mercado cada vez más grandes requieren respuestas innovadoras para ofrecérselas a los usuarios especialmente en las exigencias técnicas enumeradas anteriormente como pueden ser protección contra incendios y aislamientos térmicos o acústicos.

- Política medioambiental y de seguridad:

La prioridad de Placo por encima de todas es la seguridad de las personas que se ven involucradas alrededor de la empresa así como la protección medioambiental del entorno que le rodea.

Se sabe que todos los accidentes y enfermedades laborales, así como los incidentes de seguridad y medioambientales pueden prevenirse. La meta es alcanzar y mantener cero accidentes, cero enfermedades profesionales y cero incidentes en el medio ambiente.

En lo que se refiere a medioambiente, Placo se adelanta a la reglamentación en el caso de explotación y remodelación de las canteras con el objetivo de conseguir la limitación de las molestias que suponen ruidos, polvo en el ambiente, vibraciones, tráfico debido a camiones en tránsito y la reducción del impacto visual gracias al enmascaramiento con plantas.

2.4 Descripción de la fábrica de San Martín

Para tener una visión más precisa de la fábrica y del proceso de fabricación que se realiza para la fabricación del yeso se muestran dos fotos aéreas que ayudarán a la comprensión del proceso:

VISTA AEREA FÁBRICA + CANTERA



Figura 3: Vista aérea de la fábrica de San Martín de la Vega. Plano amplio.

Fuente: Archivos de Saint-Gobain Placo.

El recorrido natural que se realiza para la fabricación del yeso es:

Cantera → Trituración primaria → Molienda → Hornos → Planta de Mezclas → Ensacado → Paletizado → Zona de Logística

Anexa a todas las zonas de la fábrica asociadas al proceso directo se encuentra la zona de I+D+i donde se realizan las pruebas y los ensayos para dar validez y mejorar la calidad de los yesos fabricados, así como para probar nuevas mezclas y soluciones que puedan mejorar las propiedades de los yesos que fabricamos.

VISTA AEREA FÁBRICA



Figura 4: Vista aérea de la fábrica de San Martín de la Vega. Plano estrecho.

Fuente: Archivos de Saint-Gobain Placo.

Podemos ver señalado la situación dentro de la fábrica del almacén de repuestos del que vamos a efectuar la reforma.

Hay que destacar que la zona de logística funciona por el método FIFO (*First In, First Out*) que significa que todo lo que primero entra es lo que primero sale. En contabilidad FIFO es un método para registrar el valor de un inventario. Su uso es apropiado cuando se cuenta con varios lotes de un mismo producto. Este método

presume que el primer producto ingresado en el almacén será el primero en salir por efectos del inventario. Esta metodología de trabajo influye enormemente en la distribución en planta de los palets en la fábrica que puede ser vista en las fotografías adjuntas.

Podemos ver en detalle un panel de control de dicho método FIFO:



Figura 5: Panel de control del sistema FIFO de salida de mercancías.

Fuente: Archivos de Saint-Gobain Placo.

2.5 Organigrama de Placo

El Organigrama de la fábrica de Placo tiene forma piramidal. En lo que nos refiere a nuestro proyecto, se puede observar la posición del Jefe de Mantenimiento que es en nuestro caso el Responsable del Proyecto que nos planteamos:

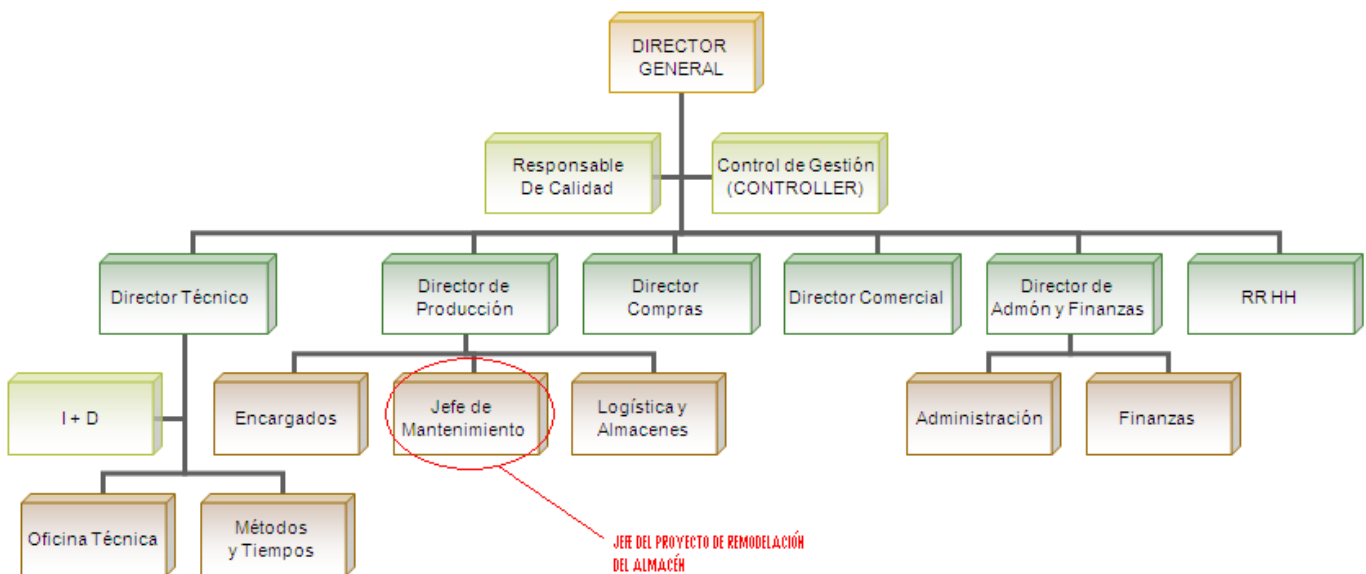


Figura 6: Organigrama de la fábrica de Saint-Gobain Placo.

Fuente: Archivos de Saint-Gobain Placo.

El Jefe de Mantenimiento es el responsable inmediatamente superior de un Ingeniero Industrial Mecánico y de un Ingeniero Industrial Eléctrico, estos a su vez son los que controlan a todo el personal que trabaja en fábrica.

3. EL PRODUCTO. EL YESO

El yeso es un producto preparado a partir de una piedra natural denominada aljez, mediante deshidratación, al que puede añadirse en fábrica determinadas adicciones para modificar sus características de fraguado, resistencia, adherencia, retención de agua y densidad, que una vez amasado con agua, puede ser utilizado directamente.

El yeso como producto industrial es sulfato cálcico hemihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) también llamado vulgarmente “yeso cocido”. Se comercializa molido, en forma de polvo.

Es un producto presente a diario en nuestra vida desde tiempos inmemoriales., se obtiene directamente de la naturaleza sin sufrir alteraciones sustanciales.

Se encuentra abundante en el medio físico, especialmente en España. En la mitad oriental de la península el suelo llega a ser de yeso natural en más de un 12% de su superficie, según datos del Servicio Geológico de Obras Públicas. La superficie yesífera de la península ibérica es de 298.502 km², que representa el 7,2% del total. Según estimaciones realizadas por el Instituto Geológico y Minero de España existen reservas para más de 8.000 años.

Cabe destacar los siguientes beneficios que nos proporciona el producto así como su proceso de fabricación:

1. Producto natural. El yeso es un producto obtenido a partir de mineral de sulfato de calcio dihidratado que se encuentra abundante en la naturaleza.
2. Ecológico. Es un material respetuoso con el medio ambiente. Sus residuos se eliminan fácilmente y se integran completamente en el entorno al tratarse de un producto natural.
3. Regulador higrométrico. Su capacidad de absorber y expeler el vapor de agua hace que se comporte como regulador de la humedad ambiental en espacios cerrados.
4. Aislamiento térmico y absorción acústica excelentes. El yeso otorga a los tabiques una mayor capacidad de aislamiento térmico. Además reduce en gran medida los efectos del eco y reverberación, tan molestos para la audición.

5. Protección eficaz contra el fuego. El gran contenido de agua combinada del yeso hidratado le confiere excelentes propiedades como material de protección pasiva.
6. Blancura. La blancura natural del yeso conforma el soporte más adecuado para aplicar cualquier tipo de acabado posterior, tanto en blanco como en otros colores.

3.1 Historia de la utilización del yeso

El yeso es uno de los materiales más antiguos usados en la construcción. Desde épocas muy antiguas ha estado presente tanto en la construcción como en la decoración, o en campos como la medicina y la alimentación. La evolución de su uso se puede resumir en las siguientes épocas:

- Neolítico: Usado para unir piezas de mampostería, sellar juntas de los muros de las viviendas sustituyendo al mortero de barro.
- Antiguo Egipto: Se usó para sellar las juntas de la Gran Pirámide de Giza y en multitud de tumbas como revestimiento y soportes.
- Grecia Antigua: Para enlucido y ornamentación.
- Imperio Romano: También se usó en esta época aunque en menor medida que la cal y los cementos naturales.
- Musulmanes: Difundieron por España dentro de su cultura el uso del yeso. Dejaron maravillosas muestras de su uso en zonas de Aragón, Toledo, Granada y Sevilla. Destacan la Mezquita de Córdoba o la Alhambra de Granada.
- Edad Media: Se usó en revestimientos, forjados y tabiques.
- Renacimiento: Para decoración, elaboración de frescos en iglesias y capillas.
- Barroco: Fue muy usado el estuco de yeso ornamental y la técnica *staff* que consiste en la unión como sistema decorativo y arquitectónico del yeso y de la tela. Ampliamente usado en construcción y elaboración de esculturas.
- Siglo XVIII: El uso del yeso en construcción se generaliza en Europa.
- Hoy en día el yeso es un producto en la vanguardia de la técnica y su uso se ha generalizado como material fundamental en la construcción. Sus propiedades estéticas y mecánicas lo convierten en la mejor elección para lograr confort y calidad de vida.

3.2 Elaboración del yeso

En este apartado se va a explicar todo lo relacionado con la elaboración del yeso. Se va a partir del estado natural, se va a analizar el proceso de fabricación y los usos que se le puede dar una vez que está fabricado.

3.2.1 Estado Natural

En estado natural el aljez, piedra de yeso o yeso crudo, contiene 79,07% de sulfato de calcio anhidro y 20,93% de agua y es considerado como una piedra sedimentaria incolora o blanca en estado puro, sin embargo, generalmente presenta impurezas que le confieren variadas coloraciones, entre las impurezas que encontramos están la arcilla, óxido de hierro, sílice, caliza, etc.



Figura 7: Detalle de piedra de yeso.

Fuente: <http://pe.kalipedia.com/fisica-quimica>

En la naturaleza se encuentra la anhidrita, sulfato cálcico, CaSO_4 presentando una estructura compacta y sacaroidea, que absorbe rápidamente el agua, esto ocasiona un incremento en su volumen de hasta el 50%, siendo el peso específico 2,9 y su dureza 2 en la escala de Mohs.

Se denomina peso específico de un mineral al cociente entre su peso y el peso de un volumen equivalente de agua a 4°C (condiciones de máxima densidad del agua), siendo un valor adimensional. Por el contrario, la densidad relativa es un valor equivalente correspondiente a la masa por unidad de volumen y viene expresado en unidades tales como g/cm³.

La escala de Mohs es una relación de diez materiales ordenados en función de su dureza, de menor a mayor. Se utiliza como referencia de la dureza de una sustancia. Fue propuesta por el geólogo Friedrich Mohs y se basa en el principio de que una sustancia dura puede rayar a una sustancia más blanda, pero no es posible lo contrario. Mohs eligió diez minerales a los que atribuyó un determinado grado de dureza en su escala empezando con el talco, que recibió el número 1, y terminando con el diamante, al que asignó el número 10. Cada mineral raya a los que tienen un número inferior a él, y es rayado por los que tienen un número igual o mayor al suyo. En lo que se refiere a la presencia en la naturaleza, también se puede encontrar en estado natural la basanita, sulfato cálcico semihidrato, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$, aunque raramente, por ser más inestable.

3.2.2 Proceso de elaboración

El yeso natural o sulfato cálcico dihidrato, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, está compuesto por sulfato de calcio con dos moléculas de agua de hidratación.

Si se aumenta la temperatura para conseguir la eliminación del agua, se obtienen durante el proceso distintos tipos de yesos que luego serán empleados en construcción.

En relación con la temperatura de deshidratación pueden ser de los siguientes tipos:

- Tª ordinaria: Piedra de yeso o sulfato cálcico dihidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.
- 107°C: Formación de sulfato cálcico hemihidrato, $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$.
- 107°C – 200°C: Dsecación del hemihidrato, con fraguado más rápido que el anterior. Se consigue yeso comercial para estuco. El estuco es una pasta de grano fino compuesta de cal apagada, mármol pulverizado y pigmentos naturales, que se endurece por secado y se utiliza sobre todo para enlucir paredes y techos. Admite numerosos tratamientos, entre los que destacan el modelado y tallado para obtener formas ornamentales, el pulido para darle una apariencia similar al mármol y el pintado polícromo con fines decorativos.
- 200°C – 300°C: Yeso con ligero residuo de agua, de fraguado lentísimo y de gran resistencia,
- 300°C – 400°C: Yeso de fraguado aparentemente rápido, pero de muy baja resistencia.

- 500°C – 700°C: Yeso anhidro (sin agua) o extra cocido, de fraguado lentísimo o nulo. También es llamado “yeso muerto”. El Yeso Muerto es un material que no se endurece nunca. Suele suceder al agregar al preparado más agua de la indicada.
- 750°C – 800°C: Empieza a formarse el yeso hidráulico.
- 800°C – 1000°C: Yeso hidráulico normal, o de pavimento. El yeso hidráulico se conoce también como yeso de pavimento, para su amasado necesita de 35% a 40% de agua y su fraguado es lento, el aire libre tarda 5 horas y debajo del agua 24 a 48 horas. Este yeso no tiene expansión ni retracción, alcanza gran resistencia a la compresión gran dureza y puede ser pulido. Con este yeso se fabrican baldosas y se imitan mármoles.
- 1000°C – 1400°C: Yeso hidráulico con mayor proporción de cal libre y fraguado más rápido.

3.2.3 Usos

Uso elevado en construcción en forma de pasta para guarnecidos, enlucidos y revocos, como pasta de agarre y de juntas. También es usado para obtener estucados y en la preparación de la superficie de soporte para la preparación de la pintura artística al fresco.

- Se denomina **guarnecido** al revestimiento de yeso negro (yeso con más impurezas que el yeso blanco) que constituye la primera capa aplicada sobre los paramentos interiores de un edificio, antes de ser revestidos con otros tipos de acabado.
- Se denomina **enlucido** al revestimiento continuo de yeso blanco que constituye la capa de terminación aplicada sobre la superficie del guarnecido. El enlucido con yeso blanco suele tener solamente pocos milímetros de espesor, y por norma general se suele pintar.
- **Revoco** se denomina al revestimiento exterior que se aplica, en una o más capas a un paramento enfoscado previamente. Este enfoscado consiste en una capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro. Es un tipo de acabado continuo cuyo fin es mejorar el aspecto y las características de las superficies de muros, tabiques y techos.
- Se denomina **estuco** al material preparado con cal muerta, polvo de mármol, alabastro o yeso, aceite de linaza y cola que se aplica espeso como revestimiento decorativo que, una vez endurecido, puede labrarse, pintarse o dorarse.

Destaca la producción de yeso prefabricado, como paneles de yeso para tabiques y escayolados.

Es importante reseñar una de sus propiedades que le impulsan en su uso, esta es sin duda la de aislante, ya que es un mal conductor tanto de calor como de electricidad, lo que le proporciona la cualidad de buen aislante térmico y eléctrico.

En odontología se usa para confeccionar los moldes de dentaduras. En medicina ósea se usa para la reconstrucción de huesos corporales. Se utiliza también en cirugía, traumatología (vendajes y fracturas) y como desinfectante.

Química y farmacéuticamente es una fuente suministradora de calcio y se usa como un ingrediente en medicamentos.

En industria cerámica se usa para la elaboración de sanitarios, decoración, moldes y modelaje.

En el ámbito artístico de la sociedad se usa para preparación y reproducción de esculturas.

En alimentación se usa para el acondicionamiento del agua en la fabricación de cerveza, en la limpieza de vinos o en la fabricación de pan.

En droguería está presente en multitud de productos.

Para mejorar las tierras agrícolas. La composición química del yeso es rica en azufre y calcio, esto le concede un gran valor como fertilizante de los suelos. Para este tipo de uso se usa el mineral pulverizado y si fraguar para poder dispersarlo a lo largo del terreno. Un uso relacionado que ha surgido en los últimos años es la de eliminar elementos contaminantes de los suelos, especialmente metales pesados. También puede ser usado como desalinizador de tierras invadidas por el mar.

Por último cabe destacar en la fabricación de Cemento Portland actuando como retardador del fraguado. También es usado para la obtención de ácido sulfúrico y como material fundente en la industria.

3.3 Tipos de yesos de construcción

Los yesos de construcción se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- Yesos artesanales, tradicionales o multifases:
 - Yeso negro. Es el producto que contiene más impurezas, de grano grueso, color gris y con el que se da la primera capa de enlucido.
 - Yeso blanco. Contiene pocas impurezas, de grano fino y color blanco. Se usa principalmente para el enlucido más exterior, de acabado.
 - Yeso rojo. Presenta color rojizo debido a las impurezas de los minerales que están presentes en su composición. Muy apreciado en la restauración.

- Yesos industriales o de horno mecánico:
 - Yeso de construcción. Existe de dos tipos, grueso y fino.
 - Escayola. Yeso de mayor calidad y grano más fino, con una pureza en su composición mayor del 90%.

- Yeso con aditivos:
 - Yeso controlado de construcción. Lo hay de tipo grueso y fino.
 - Yesos finos especiales.
 - Yeso controlado aligerado.
 - Yeso de alta dureza superficial.
 - Yeso de proyección mecánica.
 - Yeso aligerado de proyección mecánica.
 - Yesos-colas adhesivos.
 - Yeso de brazo, de uso médico.

TIPOS DE YESO ESTABLECIDO EN LA NORMA RY-85

Esta norma española vigente en la actualidad establece tipos de yeso, constitución, resistencia y usos.

1. Yeso Grueso de Construcción, designado YG

Constitución → Fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Uso → Para pasta de agarre en la ejecución de tabicados en revestimientos interiores y como conglomerante auxiliar en la obra.

2. Yeso Fino de Construcción, designado YF

Constitución → Fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Uso → Para enlucidos, refilos o blanqueos sobre revestimientos interiores (guarnecidos o enfoscados)

3. Yeso de Prefabricados, designado YP

Constitución → Fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con mayor pureza que los yesos de construcción YG e YF.

Resistencia → Mayor resistencia que los yesos de construcción YG e YF.

Uso → Para la ejecución de elementos prefabricados de tabiques.

4. Escayola, designada E-30

Constitución → Fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Resistencia → Resistencia mínima a flexotracción de 30 kp/cm².

Uso → Para la ejecución de elementos prefabricados de tabiques y techos.

5. Escayola Especial, designada E-35

Constitución → Fundamentalmente por sulfato de calcio semihidrato con la posible incorporación de aditivos reguladores del fraguado.

Resistencia → Resistencia mínima a flexotracción de 35 kp/cm².

Uso → Para trabajos de decoración, en la ejecución de elementos prefabricados para techos y en la puesta en obra de estos elementos.

***NOTA: La anhidrita II artificial es un sulfato de calcio totalmente deshidratado, obtenido por cocción, del aljez entre 300°C y 700°C aproximadamente.

A continuación se muestra la tabla resumen de los tipos de yesos según la norma RY-85:

| <i>Tipo de Yeso</i> | <i>Constitución</i> | <i>Resistencia</i> | <i>Uso</i> |
|----------------------------|---|---|--|
| YG | Sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con aditivos reguladores de fraguado. | | Pasta de agarre en la ejecución de tabicados en revestimientos interiores y como conglomerante auxiliar en obra. |
| YF | Sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial | | Enlucidos, refilos o blanqueos sobre revestimientos interiores |
| YP | Sulfato de calcio semihidrato y anhidrita II artificial con mayor pureza | Mayor resistencia que YG e YF. | Elementos prefabricados para tabiques |
| Escayola | Sulfato de calcio semihidrato con incorporación de aditivos reguladores del fraguado | Resistencia mínima a flexotracción de 30 kp/cm ² | Elementos prefabricados para tabiques y techos. |
| Escayola Especial | Sulfato de calcio semihidrato con incorporación de aditivos reguladores del fraguado | Resistencia mínima a flexotracción de 35 kp/cm ² | En trabajos de decoración, en la ejecución de elementos prefabricados para techos y en su puesta en obra. |

Tabla 1: Tabla resumen de los tipos de yesos según la norma RY-85.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Tipos de yeso comercializados por Placo

Placo ofrece al mercado la más amplia gama de yesos: yesos tradicionales, yesos de proyectar, escayolas y yesos industriales. Todos ellos con el respaldo de un cuidadoso y esmerado proceso productivo. Los yesos Placo se ajustan a las especificaciones de calidad vigentes. A continuación se van a detallar brevemente los distintos tipos de yesos que se fabrican en las distintas fábricas de Placo.

Yesos Manuales

Iberplast (Yeso de fraguado rápido)



Iberplast® es un producto de yeso constituido por sulfato cálcico semihidrato de elevada pureza, obtenido a partir de mineral de la mejor calidad y fabricado con tecnología de última generación, según los más exigentes estándares de calidad.

Aplicaciones

- Ligante para el levantamiento de tabiquería interior.
- Recibido de elementos auxiliares como reglas, marcos, cajas, etc.
- Cierre de pequeños huecos.
- Trabajos de albañilería en general.

Ventajas

Iberplast® posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación y formulación específica para los trabajos en que se emplea. Entre las ventajas que se pueden destacar están: ser un sistema de aplicación rápida y sencilla, alto rendimiento para el operario y elevadas características mecánicas.

Longips (Yeso de fraguado controlado)

Longips® es un producto con base de yeso para guarnecido de divisiones interiores, tanto horizontales como verticales; también se usa como elemento ligante en el levantado de la tabiquería interior, sustituyendo con ventaja a otros ligantes como el mortero de cemento.



Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores.
- Ligante de los ladrillos u otras piezas cerámicas en las divisiones interiores.
- Recibido de elementos auxiliares como reglas, marcos de puertas, cajas y tubos de conducción eléctrica.
- Cierre de pequeños huecos.
- Trabajos de albañilería en general.

Ventajas

Longips® se puede aplicar sin problemas sobre todo tipo de soportes: cerámica, prefabricados de hormigón y encofrados, etc...

Duro THD (Yeso manual de alta dureza)



Duro THD® es un producto con base de yeso cuyas especiales características de trabajo le confieren una gran capacidad para alcanzar una vez fraguado una elevada dureza superficial.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.
 - Zonas con altas solicitaciones mecánicas; Hospitales, colegios, edificios públicos, etc.

Ventajas

Duro THD® posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación prolongado y su formulación específica para los trabajos en que se emplea.

Perlinor (Yeso Manual Aligerado)



Perlinor® es un producto con base escayola y aligerado que favorece el rendimiento del operario y proporciona excelentes características térmicas y acústicas. Perlinor se presenta en dos versiones: **Plus** y **Súper**.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.

Ventajas

Perlinor® posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación prolongado y su formulación específica para la obtención de propiedades térmicas y acústicas inmejorables.

Yesos de Enlucir

Iberfino (Yeso de enlucido tradicional)



Iberfino® es un producto con base de yeso de elevada pureza, obtenido a partir de mineral de la mejor calidad y fabricado con tecnología de última generación, según los más exigentes estándares de calidad.

Aplicaciones

- Acabado de los guarnecidos de yeso de aplicación manual, realizados en divisiones interiores, tanto horizontales como verticales.

Ventajas

Se aplica sin problemas sobre todo tipo de yesos de guarnecido, dando un óptimo resultado sobre el yeso de aplicación manual, como el Longips®.

Mecafino Banda Azul



Mecafino® es un producto con base de yeso de elevada pureza, diseñado para proporcionar el mejor acabado sobre varios tipos de superficies: yeso manual y proyectado, tabique cerámico revestido con yeso, tabique de escayola, etc.

Aplicaciones

- La principal aplicación es el lucido (acabado) de superficies de todo tipo: yeso aplicado manual o mecánicamente, tabiques de escayola, tabiques cerámicos de gran formato, ladriyeso, etc.

Ventajas

Proporciona una superficie de acabado de gran blancura y perfección, simplificando las labores posteriores de pintado y decoración, y permitiendo una gran calidad del trabajo.

Mecafino Plus (Yeso de enlucir de alta adherencia)



Mecafino® Plus es un producto con base de yeso de elevada pureza, diseñado para proporcionar el mejor acabado sobre varios tipos de superficies: yeso manual y proyectado, tabique cerámico revestido con yeso, tabique de escayola, etc. Especialmente formulado para obtener una alta adherencia.

Aplicaciones

- La principal aplicación es el lucido (acabado) de superficies de todo tipo: yeso de proyección mecánica, tabiques de escayola, tabiques cerámicos de gran formato, ladriyeso, etc.

Ventajas

Proporciona una superficie de acabado de gran blancura y perfección, simplificando las labores posteriores de pintado y decoración, y permitiendo una gran calidad del trabajo.

Mecafino Banda Oro (Yeso de enlucido de alta cubrición)



Mecafino® Banda Oro es un producto con base de yeso de elevada pureza y última generación, diseñado para proporcionar una alta cubrición del guarnecido, sobre yeso proyectado, tabique cerámico revestido con yeso, tabique de escayola, etc. Proporciona una mayor cubrición por capa, para satisfacer los acabados más exigentes.

Aplicaciones

- La principal aplicación es el lucido (acabado) de superficies de todo tipo: yeso de proyección mecánica, tabiques de escayola, tabiques cerámicos de gran formato, ladriyeso, etc.

Ventajas

Proporciona una superficie de acabado de gran blancura y perfección, simplificando las labores posteriores de pintado y decoración, y permitiendo una gran calidad del trabajo, a la vez que una elevada cubrición, para satisfacer los acabados más exigentes.

Yesos de Proyectar

Proyal (Yeso de proyección mecánica)



Proyal® es un producto con base de yeso especialmente formulado y preparado para responder a los más altos estándares de calidad. Proyal® es el yeso de proyección por excelencia, con el que se incrementan al máximo el rendimiento del operario y los resultados mecánicos.

Este producto se sirve a granel.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.

Ventajas

Proyal® tiene unas prestaciones físicas y mecánicas superiores a cualquier otro yeso. Su tiempo de empleo es prolongado y el de secado reducido.

Proyal XXI (Yeso de proyectar aligerado)



Proyal XXI® es un producto aligerado, preparado con base de yeso y especialmente formulado para aplicar con máquina de proyección, con el que se incrementan al máximo el rendimiento del operario y la facilidad de aplicación.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.

Ventajas

Proyal XXI® posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación prolongado y su formulación específica para la obtención de una productividad elevada del operario así como prestaciones físicas y mecánicas superiores a los de otros tipos de yeso.

Prolite (Producto de proyección mecánica base escayola aligerado)



Prolite es un producto aligerado, preparado con base escayola y especialmente formulado para aplicar con máquina de proyección. Es un yeso de una extraordinaria blancura.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.

Ventajas

Prolite posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación prolongado y su formulación específica para la obtención de unas prestaciones físicas y mecánicas superiores a otros tipos de yeso.

Perlinor de proyectar (Mortero de escayola de proyección mecánica)



Perlinor de Proyectar es un producto con base de escayola y aligerado. Su especial formulación permite conjugar la aplicación con máquina con los excelentes resultados de toda la gama Perlinor.

Aplicaciones

- Guarnecido de divisiones interiores, horizontales y verticales.

Ventajas

Perlinor de Proyectar posee grandes ventajas gracias a su tiempo de aplicación prolongado y su formulación específica para la aplicación mecánica y la obtención de propiedades térmicas y acústicas mejoradas.

Escayolas

Iberyola (Escayola de construcción y prefabricado)

Iberyola® es una escayola para la realización de elementos prefabricados, para el agarre de dichos elementos y para trabajos de repaso y acabado; es un producto de gran finura que permite un acabado de elevada blancura y perfección. Se fabrica en dos versiones que poseen un tiempo de trabajo ligeramente diferente.



Aplicaciones

- Fabricación de elementos preformados tanto para la construcción

como para objetos decorativos.

- Pasta de repaso, agarre, rejuntado y relleno en trabajos efectuados con elementos prefabricados de escayola.

Ibercol (Pegamento Base Escayola)



Ibercol® es un producto de base de escayola para pegado de elementos decorativos de escayola y yeso en interiores, tanto horizontales como verticales. También se usa como elemento ligante en el levantamiento de la tabiquería de escayola, sustituyendo con ventaja a otros productos; y como material de acabado en superficies de escayola.

Aplicaciones

- Pegado de elementos decorativos de escayola en interiores.
- Ligante en la colocación de tabiques de escayola.
- Material de acabado para superficies de escayola, bien sean placas lisas, tabiques de escayola, etc.

Productos Especiales

Ibertop (Pasta de enlucido para el alisado de paredes y techos)



Ibertop® es una pasta de enlucido para el alisado de paredes y techos antiguos acabados en gotelé o pinturas rugosas. Su especial formulación de alta adherencia, permite realizar el trabajo, sin necesidad de preparaciones mecánicas previas, permitiendo desarrollar un trabajo limpio y rápido, y proporcionando un acabado de alta planimetría y blancura, listo para pintar.

Aplicaciones

- Técnicamente está diseñado para la renovación y el alisado de paredes y techos con acabados en gota o texturados, inclusive plastificados, mediante su aplicación directa, sin tener que realizar ni tratamientos químicos ni preparaciones mecánicas previas, lo que evita la generación de polvo o

escombro en la vivienda, facilitando por tanto el confort de los inquilinos mientras se realizan los trabajos de rehabilitación.

Ventajas

Su rápido y sencillo sistema de aplicación, similar al de otros yesos convencionales, hace posible la rehabilitación y alisado de grandes superficies en poco tiempo, permitiendo acortar la duración de la obra y facilitando las posteriores tareas de pintado. En segundo lugar, debido a la especial formulación del Ibertop, obtenemos un rendimiento hasta un 30% superior a productos similares del mercado, permitiendo recubrir más metros con la misma cantidad de producto.

Placofinish



Placofinish® es un producto de base yeso, especialmente aditivado para el revestimiento completo de las placas PYL. Permite el trabajo de realizar la junta y revestimiento de la placa PYL en un solo proceso, proporcionando una superficie de excepcional acabado en cuanto a dureza, continuidad cromática de la pintura y planeidad.

Ventajas

El empleo de Placofinish, aporta a los sistemas PYL las siguientes ventajas:

- Superficies resistentes y duraderas
- Homogeneidad de toda la superficie
- Recubrimiento total del Sistema PYL
- Eliminación de posibles defectos del montaje
- Superficie lista para ser pintada
- Acabado de aspecto tradicional

3.5 Proceso de Fabricación en la fábrica de Placo

El yeso natural (sulfato de calcio dihidratado) se extrae de la cantera y se somete a unos procesos y fases preparatorias para adecuar el material al proceso productivo que debe sufrir a continuación. Entre los pasos del proceso de producción destaca la calcinación que se realiza para conseguir la escayola, que es una forma deshidratada del yeso.

Debido a la gran variedad de industrias que usan yeso, el producto tiene que tener unas propiedades y una estructura altamente técnicas que se adapten a las necesidades que soliciten dichas industrias. Esto se consigue mediante un control directo y un gran ajuste del proceso de producción.

Los pasos por los que se sucede el proceso de fabricación del yeso son los que se enumeran a continuación:

3.5.1 Extracción

La piedra de yeso natural es extraída de canteras mineras mediante perforaciones especiales con maquinaria adecuada o mediante explosiones controladas que aseguren el perfecto equilibrio en el medio ambiente que lo rodea. Estas minas pueden ser tanto al aire libre como subterráneas que son de más difícil acceso.

El tamaño de las piedras que obtenemos en la extracción puede llegar a ser de hasta 50cm de diámetro.

3.5.2 Trituración

La primera trituración que se va a realizar durante el proceso se realiza en la propia zona de cantera correspondiente a la fábrica o en la zona de entrada a la planta productora de yeso. Se reduce el tamaño de las piedras extraídas previamente hasta valores inferiores a 100mm de diámetro. Las partículas cuyo tamaño es superior a estos 10cm tienen impedido la salida del molino de trituración hasta que se consiga

reducir el tamaño de todas ellas. Esta reducción supone una mejora en el manejo de los materiales en pasos posteriores del proceso productivo.

En la molienda secundaria se consiguen tamaños máximos de 20mm o de 30mm en función del tipo de yeso que se vaya a fabricar.

3.5.3 Almacenamiento

Un paso intermedio se produce con el almacenamiento de estas piedras que se han triturado previamente. Este almacenamiento asegura la continuidad en el proceso de fabricación así como una homogeneidad mayor entre los lotes que van llegando a este punto del proceso.

3.5.4 Cribado

Mediante cribas de diferentes niveles dependiendo del tamaño del grano de piedra que queremos utilizar se separan las piedras procedentes del almacén del paso 3. El cribado es fundamental para conseguir el tamaño de las partículas adecuado para el tipo de yeso o escayola que queremos fabricar en cada momento.

3.5.5 Calcinación

Mediante una deshidratación parcial podemos conseguir el sulfato de calcio semihidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) trabajando a temperaturas entre 120°C y 400°C. Dependiendo de las condiciones de calcinación como temperatura, presión y velocidad entre otras que se tengan durante el proceso de calcinación obtendremos uno u otro tipo de producto final, con unas propiedades y unas estructuras concretas.

Existen varios procesos diferentes de calcinación:

- Proceso Alfa

El yeso alfa se caracteriza por su alta resistencia mecánica. Entre las propiedades que destacan está la baja necesidad de agua para producir moldes de gran dureza y baja porosidad, tiene una superficie específica baja lo que le

confiere una estructura de cristal compacto. Se puede obtener a través de dos tipos de procedimientos:

- Proyección en seco: Implica la inyección de vapor durante la calcinación, debido a esto el yeso se seca y es sometido posteriormente al tratamiento habitual.
- Proyección en húmedo: Se produce cuando se calcina una lechada de yeso bajo unas condiciones de presión elevada. Tras la calcinación, el yeso se centrifuga y se seca.

- Proceso Beta

Durante el proceso de calcinación, bajo presión atmosférica normal, el agua de deshidratación se evapora formándose una estructura micro porosa.

Los cristales tienen una alta superficie específica y necesitan mucha agua a diferencia que los yesos fabricados mediante el proceso Alfa. Se obtiene una elevada porosidad pero propiedades mecánicas más reducidas. Debido a sus características se emplean fundamentalmente en aplicaciones de construcción ligera o como moldes para trabajos cerámicos por sus buenas propiedades absorbentes.

A menudo se emplean en la industria mezclas de los dos tipos de yesos (los obtenidos mediante proceso Alfa y los obtenidos por el proceso Beta) para conseguir un producto final que combine las propiedades de ambos tipos de yesos, optimizando con ello el producto que se desea fabricar para satisfacer las necesidades de los clientes.

3.5.6 Molienda

Tras la calcinación que sufre el yeso el producto se muele para obtener polvo de yeso. Es importante obtener la distribución de los tamaños de partículas deseadas para que las propiedades del producto se cumplan. El Semihidrato debe tener de tamaño máximo diámetro de 2mm.

3.5.7 Mezclado

Es la última etapa del proceso productivo del yeso. Con unos determinados aditivos que se añaden al polvo de yeso se consiguen de forma más precisa las propiedades concretas que estamos buscando para responder a las necesidades de los clientes. Entre las propiedades que se pueden estar buscando destacan: tiempo de fraguado del yeso, viscosidad, porosidad, color, resistencia mecánica y otros más.

3.5.8 Pruebas y ensayos

Paralelamente al proceso productivo se realizan pruebas y ensayos en laboratorio para conseguir que los productos cumplan de forma estricta las especificaciones de los consumidores. Estas pruebas se llevan a cabo a lo largo del proceso en varias etapas. El objetivo es que el producto sea el correcto antes de ser envasado y expedido.

3.5.9 Embalaje

El embalaje es de vital importancia para la protección y conservación del producto desde que se produce el acabado del mismo en la fábrica hasta el instante en que se proceda a su utilización por parte del cliente. La calidad del producto debe mantenerse durante todo este trayecto. Para optimizar la conservación de cada uno de los productos, se realizan estudios de viabilidad que dan como resultado un embalaje óptimo diferente para cada tipo de yeso.

El ensacado puede ser manual o automático, dependiendo de la zona de la fábrica donde se realice. El automático se realiza en una ensacadora especial que es capaz de obtener un caudal mayor que manualmente. También se vende el producto a granel.

Los sacos obtenidos de la fase de ensacado son paletizados para optimizar su transporte.

El diagrama de ensacado y paletizado de los sacos se puede visualizar de la siguiente forma:

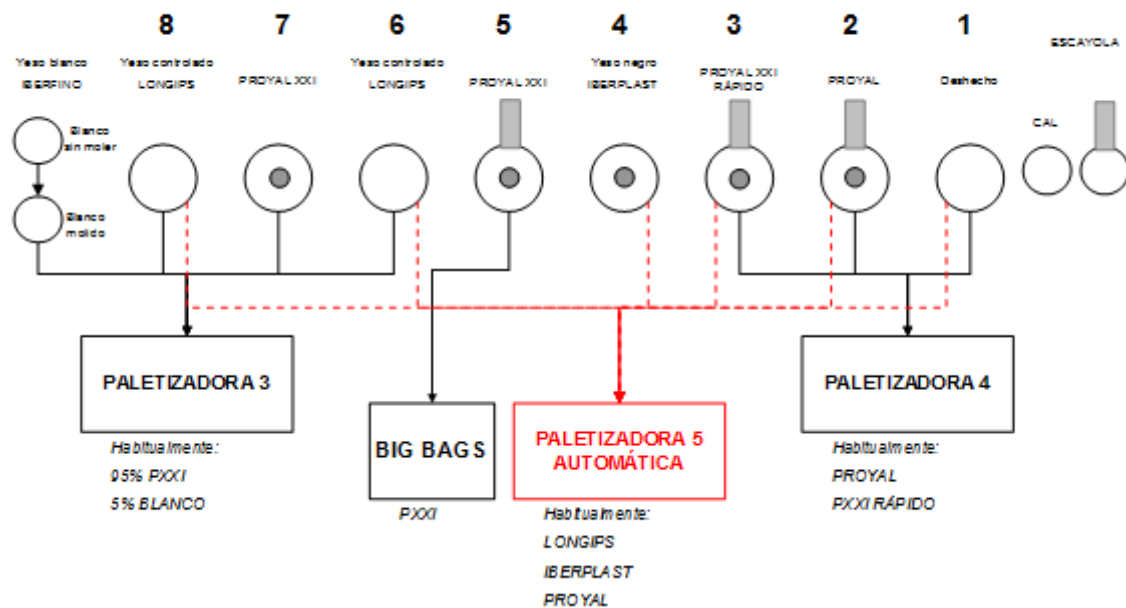
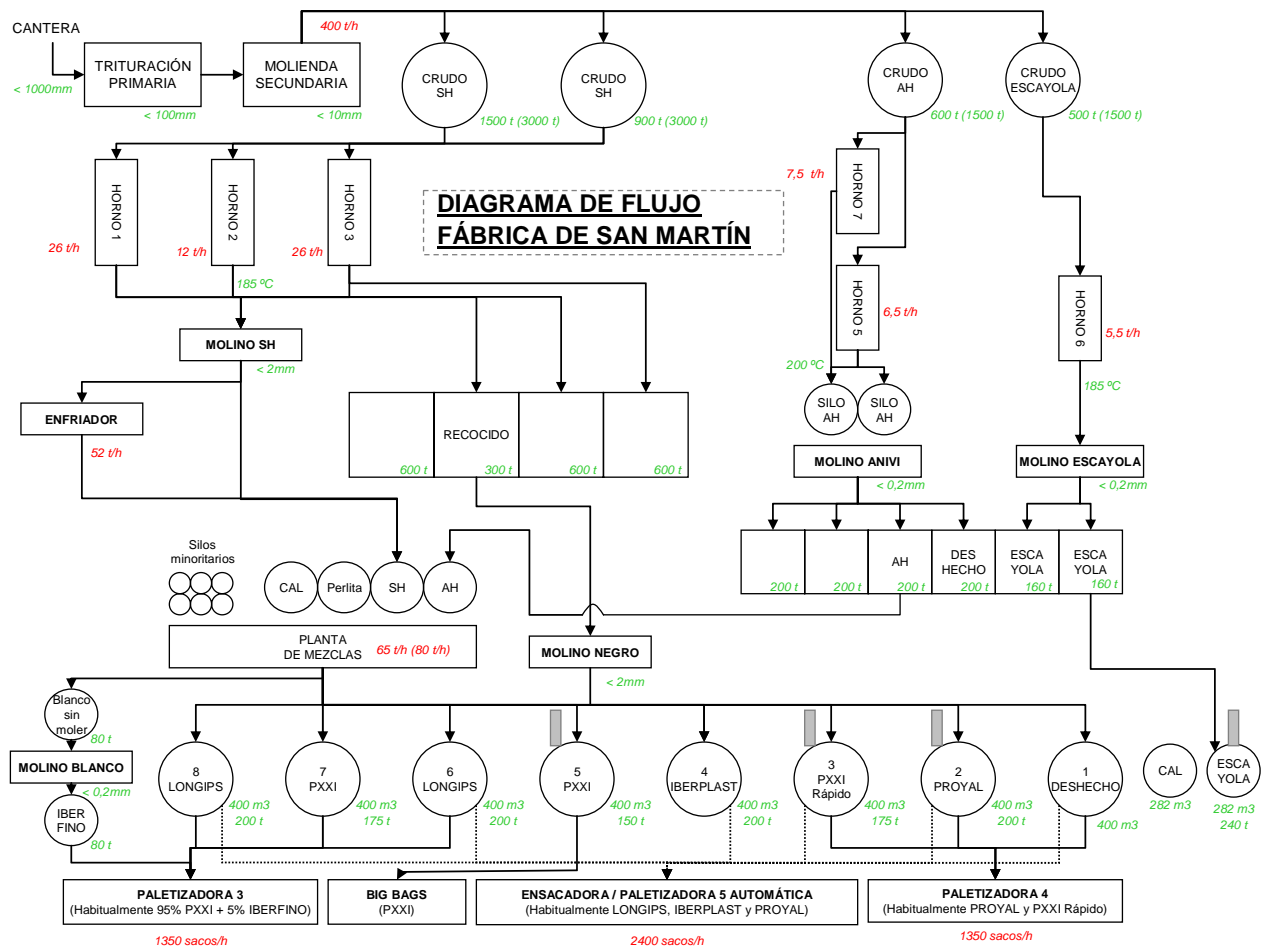
DIAGRAMA DE FLUJO ENSACADO / PALETIZADO

Figura 8: Diagrama de flujo del ensacado y paletizado de la fábrica.

Fuente: Archivos internos de Saint-Gobain Placo.

Esquemáticamente se puede mostrar el circuito que se sigue en la Fábrica de San Martín para la producción de yeso:



- Los rectángulos representan fases de la fabricación.
- Los círculos representan silos de almacenamiento.
- En color rojo se encuentran los caudales de paso por cada una de las zonas.
- En color verde se encuentran las capacidades de las zonas.

Figura 9: Diagrama de flujo del proceso productivo en la fábrica de yeso.

Fuente: Archivos internos de Saint-Gobain Placo.

4. ESTUDIO DEL MERCADO DEL YESO

El yeso es muy abundante en la naturaleza, por lo que sólo se explotan los depósitos más accesibles y de mayor calidad. La extracción suele hacerse a cielo abierto, si bien hay algunas explotaciones subterráneas. No es necesaria tecnología compleja para su explotación y apenas requiere tratamiento (trituración y molienda). Puede decirse que hay pocos países que no dispongan de depósitos en explotación o potencialmente explotables, sin embargo las principales áreas productoras son los países industrializados: Norteamérica, Europa Occidental y Lejano Oriente. Ello es debido al bajo precio del yeso, que hace que su producción sólo sea rentable a escasa distancia de los principales mercados o bien si es relativamente barato su transporte en barco.

Según datos aportados por el Instituto Geológico y Minero de España perteneciente al Ministerio de Ciencia e Innovación referentes al año 2005 la producción mundial de mineral de yeso ha superado, en 2004, los 111 millones de toneladas. Alrededor de 90 países explotan yacimientos de yeso, de los cuales tan sólo diez de ellos suponen el 76% de la producción mundial. El principal país productor del mundo sigue siendo Estados Unidos, ocupando el segundo España.

La Unión Europea (25 países) produce alrededor de 25 Mt de yeso al año, lo que representa casi el 23% del mercado mundial. La facturación de las 220 fábricas existentes en Europa de yeso y anhidrita supera los 3000 M€ y genera un empleo directo e indirecto para 400 000 personas.

En Europa hay grandes diferencias de unos países a otros en cuanto a demanda y posibilidades de crecimiento. Alemania sigue siendo uno de los mayores mercados de paneles de escayola, pero la demanda sigue disminuyendo de año en año. También Reino Unido y Francia son importantes mercados de este material, en tanto que los países del área mediterránea, por sus diferentes hábitos constructivos, presentan niveles de consumo relativamente bajos. Aunque partiendo de niveles de consumo muy bajos, la demanda de paneles prefabricados en la Europa del Este y la antigua Unión Soviética está creciendo progresivamente.

España es el segundo productor mundial de yeso tras EEUU. En Europa, España es líder indiscutible de producción, consumo y el principal exportador del continente.

Los datos de producción de yeso por países a nivel mundial en el año 2007 con estimación para el año 2008 pueden verse en el anexo 1 al Proyecto.

A continuación se muestra el cuadro de producción mundial de yeso con estimación para el año 2008:

| World Mine Production, Reserves, and Reserve Base: | | |
|---|------------------------|--------------------------------|
| | Mine production | |
| | <u>2007</u> | <u>2008^e</u> |
| United States | 17,900 | 12,700 |
| Algeria | 1,200 | 1,300 |
| Australia | 4,200 | 4,100 |
| Austria | 1,000 | 1,000 |
| Brazil | 1,800 | 1,700 |
| Canada | 7,700 | 7,300 |
| China | 37,000 | 40,700 |
| Egypt | 2,000 | 2,000 |
| France | 4,800 | 4,700 |
| Germany | 1,800 | 1,700 |
| India | 2,500 | 2,800 |
| Iran | 12,000 | 12,000 |
| Italy | 5,500 | 5,500 |
| Japan | 5,900 | 5,700 |
| Mexico | 6,100 | 5,800 |
| Poland | 1,600 | 1,700 |
| Russia | 2,300 | 2,400 |
| Spain | 11,500 | 11,300 |
| Thailand | 8,600 | 8,800 |
| United Kingdom | 1,700 | 1,700 |
| Uruguay | 1,200 | 1,100 |
| Other countries | <u>15,300</u> | <u>14,900</u> |
| World total (rounded) | 154,000 | 151,000 |

Tabla 2: Tabla de la producción mundial de yeso.

Fuente: U.S. Geological Survey, Mineral commodity summaries, Enero 2009.

El sector español del yeso está ya desde hace años mayoritariamente en manos de empresas multinacionales de matriz europea tales como la BPB (Reino Unido), actualmente perteneciente al grupo Saint-Gobain, Lafarge (Francia), Knauf (Alemania), etc. que o bien han adquirido los activos productivos de empresas nacionales preexistentes, o se han instalado directamente en nuestro país.

4.1 Definición y datos del mercado yesífero español

Según los datos aportados por el Instituto Geológico y Minero de España más actuales la Estadística Minera de España indica una producción de yeso, en 2004, de 12,5 Mt, un 10,3 % superior a la de 2003.

Doce comunidades del total de las nacionales extrajeron yeso en un total de 123 explotaciones, repartidas en 28 provincias, entre las que destaca Almería con el 25% de la producción nacional, seguida por Madrid (14,9%), Toledo (7,8%), La Rioja (6,3%), Zaragoza (5,7%), Sevilla (5,2) y Castellón (4,8%).

De acuerdo con la Estadística Minera, el precio medio por tonelada de yeso en 2004 fue de 4,7€. El valor de la tonelada de yeso exportada en 2004 descendió a 7,66 € (9,5 € en 2003), para volver a subir en 2005 a 8,2 €. Según estimaciones el valor de la producción minera de yeso podría estar en torno a los 100 M€ si multiplicamos el valor medio del yeso por la cantidad extraída a nivel nacional.

La figura incluida a continuación refleja la distribución de la producción por autonomías en el año 2004:

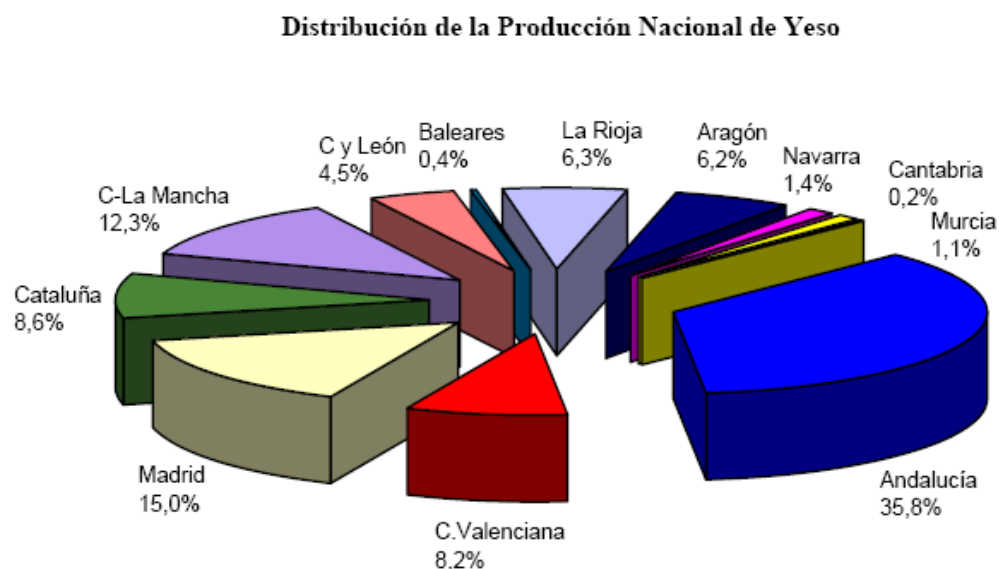


Figura 10: Distribución por comunidades de la producción nacional de yeso.

Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación. Instituto Geológico y Minero de España.

<http://www.igme.es/internet/default.asp>

Además de a la exportación, la producción española se destina a la obtención de yesos y escayolas para la construcción, techos de escayola, tabiques prefabricados, placas de yeso, yesos especiales y demás aplicaciones del yeso, con lo que la facturación del sector de yesos de la construcción podría haber alcanzado los 140 M€ .

En lo que se refiere al comercio exterior de materias primas minerales los intercambios comerciales de yeso y sus manufacturas experimentaron en 2005 un sensible aumento, subiendo el valor de las importaciones un 3,1% y un 15,6% el de las exportaciones; consecuentemente, el saldo positivo de la balanza comercial correspondiente se incrementó ascendiendo a 86M€.

IMPORTACIONES (Año 2004)

- Las compras de prefabricados de escayola se efectuaron principalmente en Alemania (47%), Francia (18,6%) y Portugal (13,9%).
- El yeso calcinado de construcción se adquirió principalmente en Italia (53%), Francia (28,6%) y Portugal (12,6).
- Los demás yesos calcinados, en Francia (31,3%), Italia (20,6%), Alemania (15,5%), Marruecos (10,4%) y EEUU (9,5%).
- La práctica totalidad del yeso crudo provino de Marruecos (47 150 t).

EXPORTACIONES (Año 2004)

- El yeso crudo se destinó preferentemente a los siguientes países: el 80% de las ventas de yeso calcinado para construcción se dirigió a Portugal, con un 5,1 para Reino Unido, 4,8% para Francia y 10,1% repartido entre 44 países más.
- Las de yeso calcinado para otros usos (escayola) se distribuyeron en Sudáfrica (12%), Gambia (11,9%), Francia (7,5%) y otros 35 países (68,6%).
- La exportación de paneles y placas de escayola se distribuyó entre Portugal (53,1%), Francia (21,8%), Italia (6,7%), Arabia Saudí (4%), Líbano (2,4%) y 43 países más (12%).

4.2 Principales competidores

Los principales competidores de Saint-Gobain Placo son el grupo industrial Uralita y Knauf, el resto de competidores son fabricantes de tamaño medio y pequeño.

La multinacional francesa Saint-Gobain es el principal productor español y europeo. En España fabrica a través de su cabecera Placo; la empresa se beneficia del yacimiento de Sorbas (Almería) en la cantera de yeso más grande de Europa, desde donde se exportan vía los puertos de Garrucha y Carboneras más de 2 Mt de yeso crudo. Las fábricas de producción de yeso en polvo se localizan en Soneja (Castellón), Almansa (Albacete), Viguera y Albelda (La Rioja), San Martín de la Vega (Madrid), Morón (Sevilla), Aldaya (Valencia) y Gelsa de Ebro (Zaragoza), mientras que en Quinto de Ebro (Zaragoza) produce placas de yeso laminado y otros prefabricados, estas placas también son fabricadas en una segunda fábrica situada en San Martín de la Vega. En total, produce anualmente más de 3 Mt y controla el 65% de la producción.

BPB Iberplaco inició en julio de 2004 el proceso de adquisición de Escayolas Alba con cantera y fábrica de yeso en polvo en La Rioja. Posteriormente fue adquirida por el grupo francés Saint-Gobain. Es líder de ventas en yeso en España y Portugal y líder de ventas en Portugal y segunda en España en Placa de Yeso Laminado. Ha facturado más de 310 millones de € en el año 2007. Emplea en la actualidad aproximadamente a 900 personas entre España y Portugal



Figura 11: Situación de las fábricas y de las explotaciones mineras de Placo en España.

Fuente: Archivo interno de Saint-Gobain Placo.

El grupo industrial Uralita-Platres Lafarge con intereses en muchas ramas del prefabricado para la construcción (asbesto-cemento, yeso, escayola, etc.) dispone de unidades productivas en España que cubren entre un 20 y un 30% de la producción nacional. Destacan la compañía Yesos Ibéricos y Española de Placas de Yeso (EPYSA) que comercializan la marca Pladur de prefabricados de yeso, de los que se producen anualmente alrededor de 28 Mm². También pertenecen al grupo la Compañía General Yesera (COGYSA) y Yesos Pamplona. En total el grupo dispone de 5 centros de producción (explotaciones mineras y plantas de tratamiento) en toda España, Seseña/Ciempozuelos (Toledo/Madrid), Beuda (Girona), Mañeru (Navarra), Alicante (Alicante) y Gelsa (Zaragoza) y una producción global de 1 200 000 t/año. Uralita es líder tecnológico en el mercado de construcción en España

La división de Uralita de yeso registraba desde hace seis años un crecimiento sostenido de entre un 10 y un 20%, ritmo que se ha frenado en el último periodo. Uralita se encarga del suministro de yesos de proyectar en silos, con un parque de casi 1 000 silos en toda la Península Ibérica. Uralita se distingue, asimismo, por su filosofía de protección del medioambiente y apuesta por la explotación sostenible del yeso en

canteras, habiendo implantando un sistema de gestión medioambiental que minimiza el impacto en la naturaleza y el paisaje de las actividades del grupo.

Además de las ya citadas, hay un gran número de empresas de tamaño mediano o pequeño distribuidas por 12 comunidades autónomas con menores capacidades de producción. Se pueden mencionar, entre otras, Yesos Albi en Burgos, cuya producción de yesos crudos y cocidos alcanza las 251 821 t/año, Fels-Werk, en Almería, filial de la multinacional Preussag y la empresa alemana Knauf, con cantera y fábrica en Guixers (Solsones), Lleida, donde consume 240 000 t/año de yeso con una capacidad productiva de 150t/h.

Las empresas pequeñas de tipo familiar abundan en nuestra geografía y producen una buena parte de las escayolas y yesos para la construcción de la industria nacional, con producciones individuales de alrededor de 50 000 t/año. Entre otras se pueden citar Escayolas Fidensa SL y Yesos Juárez-Hernández, en Toledo o Hermanos Ruiz Dorantes SL, con cantera en Cádiz y planta en Sevilla, ésta última con una producción anual de 84 000 t/año y planes para ampliar la planta de producción y la apertura de nuevas explotaciones.

El sector yesero nacional cuenta con la Asociación Técnica y Empresarial del Yeso (ATEDY), miembro de la federación europea Eurogypsum que agrupa actualmente a 15 países con objeto de promover el desarrollo de la industria del yeso a escala europea.

4.3 Evolución futura del mercado de la construcción en España

Debido a la profunda crisis en que está sumida la economía nacional, agravado por el especial problema presente en el sector de la construcción es probable que siga en recesión el mercado yesífero durante el año 2009, al igual que ha ocurrido en el año 2008.

Según estimaciones del mercado de la construcción, este descenso se frenará en el año 2010 pudiendo volver poco a poco a niveles de años anteriores.

Como se puede ver en la tabla que sigue, en el año 2008 se ha producido un descenso notable de la producción.

| DATOS SECTORIALES | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Datos | 2008* | 2007 | 2006 | 2005 | 2004 |
| Producción interna total (mill. €) | 149,49 | 199,22 | 185,96 | 165,15 | 144,66 |
| - Edificación Residencial | - | 35,5 | 35,4 % | 34% | 33% |
| - Edificación no Residencial | - | 16 | 16,2 % | 17% | 18% |
| - Rehabilitación y Mantenimiento | - | 23,6 | 24 % | 25% | 25% |
| - Obra Civil | - | 24,8 | 24,5 % | 24% | 24% |
| Consumo aparente de cemento (miles Tm) | 30.260 | 56.081 | 55.896 | 50.425 | 47.610 |
| Empleo (miles de personas) | 2.559,3 | 2.697,4 | 2.542,9 | 2.357 | 2.253 |
| Viviendas iniciadas (núm.) | 360.000 | 616.000 | 865.561 | 714.800 | 630.000 |
| Exportación: Facturación exterior (mill. €) | - | 8.122 | 5.046 | 4.060 | 3.266 |
| Exportación: Contratación internacional (mill. €) | - | 11.093 | 7.055 | 5.060 | 3.700 |

Tabla 3: Tabla de evolución del sector de la construcción en España.

Fuente: Portal de información sectorial, empresarial y económica Esade Guiame.
http://www.esade.edu/guiame/index_guiame.php

Por todo lo explicado anteriormente se puede deducir que la crisis va a afectar profundamente a la empresa Placo, ya que el yeso es uno de los componentes que dependen en su mayor medida del mercado de la construcción.

Será por tanto necesario generar unas miras hacia otros mercados que puedan actuar como sustitutivos del mercado de la construcción hasta la recuperación futura de éste. Esta reorientación parcial debe realizarse con el principal objetivo de amortiguar la recesión del negocio debida a la situación de la rama constructiva.

5. PLAN DE REFORMA DEL ALMACÉN

Este plan de reforma fue realizado durante el inicio de mi trabajo en Saint-Gobain Placo, la obra física en el almacén fue desarrollada y finalizada aún durante mi estancia en la fábrica. Por tanto, las imágenes que aparecen en los puntos posteriores son reales tanto las que muestran el inicio del proyecto como las del resultado final.

Los cálculos económicos y de rentabilidad del proyecto son de carácter futuro.

El proyecto de reforma del almacén tiene que desarrollarse siguiendo unas pautas ordenadas que ayuden al óptimo desarrollo del mismo. Se debe empezar por un análisis de la situación inicial, marcando los objetivos que se desean, después hay que realizar una correcta selección de la estrategia que hay que llevar y por último planear un plan de acción en el que se ejecutará lo estudiado anteriormente.

5.1 Análisis de la situación y determinación de los objetivos

En el análisis de la situación es necesario conocer la misión de la empresa, los objetivos corporativos, en que negocio estamos trabajando y a que mercados nos dirigimos. Este es el marco general en el que debemos trabajar para elaborar un plan de marketing.

Una vez establecido el marco general se debe recopilar, analizar y evaluar los datos creando un informe que contemple la situación del pasado y presente de la empresa. En este informe es importante considerar temas como la competencia o realizar un análisis de la situación de la empresa (análisis DAFO).

En lo que se refiere a la determinación de los objetivos de la reforma:

Los objetivos constituyen un punto central en la elaboración de un plan de marketing, ya que todo lo que les precede conduce al establecimiento de los mismos y todo lo que les sigue conduce a su logro.

Con el establecimiento de los objetivos lo que más se persigue es la mejora de la rentabilidad económica de la empresa y la mejora en las condiciones laborales de los trabajadores que va a la par con los rendimientos de éstos. Es por este motivo que los objetivos deben ser:

- Viables: aplicando una óptica clara y realista.
- Concretos y precisos: coherentes con la estrategia de la empresa.
- En tiempo: ajustados a un plan de trabajo.
- Flexibles: adaptados a las necesidades del momento.
- Motivadores: es decir ser un reto alcanzable.

5.1.1 Situación inicial del almacén

Vamos a describir la situación en la que se encontraba el proyecto en sus inicios. Las imágenes que se muestran a continuación son representativas del estado en el que se encuentra el almacén al inicio.



Figura 12: Fotografía del almacén antes de la reforma. Detalle de armarios. (1)

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13: Fotografía del almacén antes de la reforma. Detalle de armarios. (2)

Fuente: Elaboración propia.

Lo primero que se observa en las imágenes es que el almacén no está en orden. Es una de las claves que se incumplen del Proyecto 5'S que se hace referencia en el punto 5.2.9 que será explicado con detalle más adelante. El orden en el almacén es necesario para evitar la pérdida de tiempo buscando cosas que se encuentran mal ordenadas y para mejorar el ambiente laboral de los trabajadores. El principio básico del proyecto 5'S es: "Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio". Existen ciertas características que se deben cumplir para considerar que el almacén está ordenado y que por tanto debemos cumplir con la remodelación que estamos buscando.

Como se puede ver, los armarios con los componentes se encontraban en la única planta que existía en el almacén (la que es actualmente Planta Baja). Los armarios que separaban los distintos tipos de componentes estaban cerrados bajo llave, lo que suponía una pérdida de tiempo clara ya que a la hora de ir a buscar un componente había que avisar al responsable de almacén o en su defecto al jefe de turno de la planta para que abriera dicho armario y se pudiera acceder al componente deseado. En cada uno de estos armarios se encontraban piezas del mismo tipo pero sin ninguna organización precisa entre ellas, simplemente con una pequeña separación entre piezas diferentes con lo cual se producían problemas de intercambio de posiciones o de corrimientos de repuestos de un sitio a otro, así como innumerables pérdidas de productos y roturas de stocks por la falta de control que se producía.

5.1.2 Problemas detectados

Uno de los principales inconvenientes del sistema es que debido al cerramiento de los armarios y a la baja visibilidad de la instalación no se controlaba al detalle que había o que no había en el “fondo” del armario. Con lo cual existía en muchas ocasiones el problema de que no estaba el repuesto que se necesitaba y que si se esperaba tener, así que la única solución era pedírsela al proveedor de manera urgente. Esto suponía una pérdida tanto de tiempo para reparar la máquina como económica por los costes extras del envío urgente y del tiempo ocioso que se producía en los trabajadores de los distintos departamentos implicados en la reparación necesaria.

El control del stock de cada una de las piezas se realizaba cuando el operario adquiría uno de los repuestos y apuntaba el nombre o descripción de dicho repuesto en una hoja de papel, entonces el responsable de almacén controlaba el stock instantáneo de las piezas diariamente con el objetivo de realizar los pedidos cuando él creyera oportuno. No existía en tal caso ni un stock mínimo de pedido, ni un stock máximo de existencias en almacén, sino que los pedidos se realizaban de manera subjetiva, guiada por la experiencia del responsable de almacén, pero sin realizar un estudio previo de las necesidades reales de compra. La forma de anotar los repuestos cogidos por los operarios llevaba a veces a equívocos ya que lo que se apuntaba era la descripción que cada uno de los trabajadores daba a los repuestos que cogían.

No existía tampoco una zona habilitada para la recepción de materiales de los proveedores, ni para la salida de materiales, ya fueran devueltos a los proveedores por errores de compra o para reparación de piezas que se pudieran reutilizar, tales como

motores que se mandan a bobinar con frecuencia. Este fallo provocaba a menudo problemas de dobles pedidos, pérdidas de cajas con mercancías, salidas erróneas de materiales, descontrol de disponibilidad de los repuestos, etc.

No se llevaba un control informático desde el propio almacén de las gestiones de las compras, así de como sus recepciones y la interacción con los distintos proveedores de repuestos o servicios. El responsable de almacén listaba los materiales que eran necesarios comprar y desde la oficina de la fábrica se gestionaban los pedidos de componentes mediante fax o telefónicamente. Esto suponía descontrol en las compras, precios en ocasiones elevados debidos a la escasa comparación de diferentes ofertas y baja relación entre el proveedor y el responsable del almacén.

Los consumibles de tamaño muy pequeño estaban guardados en cajas opacas y abiertas en su parte superior que no dejaban ver sus niveles exactos de existencias, esto implicaba la rotura frecuente de stocks y la acumulación de suciedad y polvo en consumibles tales como tornillería, piezas eléctricas pequeñas, etc. Hay que resaltar que el stock de este tipo de repuestos no puede ser controlado por unidades ya que su uso es frecuente a lo largo del día, y se controla mediante niveles, los cuales si son superados negativamente obliga a realizar el pedido para obtener otra vez un nivel óptimo para el almacén.

5.1.3 Análisis DAFO de la situación

El análisis DAFO es la herramienta estratégica por excelencia más utilizada antes de realizar un proyecto en una empresa. El beneficio que se obtiene con su aplicación es conocer la situación real en que se encuentra la organización, así como el riesgo y oportunidades que le brinda el mercado. El objetivo del análisis DAFO es el de que todas las partes involucradas en la actividad identifiquen las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que puedan afectar en mayor o menor medida a la consecución de los objetivos, en este caso nos referimos al análisis previo a la remodelación del almacén de la Fábrica de San Martín de Placo. Se compone por tanto de un doble análisis: externo (amenazas y oportunidades), y interno (debilidades y fortalezas).

El nombre lo adquiere de sus iniciales DAFO:

- **Debilidades**, también llamadas puntos débiles: son aspectos que limitan o reducen la capacidad de desarrollo efectivo de la estrategia de la organización, constituyen una amenaza para la organización y deben, por tanto, ser controladas y superadas.
- **Amenazas**: se define como toda fuerza del entorno externo que puede impedir la implantación de una estrategia, o bien reducir su efectividad, o incrementar los riesgos de la misma, o los recursos que se requieren para su implantación, o bien reducir los ingresos esperados o su rentabilidad.
- **Fortalezas**, también llamadas puntos fuertes: son capacidades, recursos, posiciones alcanzadas y, consecuentemente, ventajas competitivas que deben y pueden servir para explotar oportunidades.
- **Oportunidades**: son todos los aspectos externos que puedan suponer una ventaja competitiva para la organización, o bien representar una posibilidad para mejorar la rentabilidad de la misma o aumentar la cifra de sus negocios.

ANÁLISIS EXTERNO AMENAZAS Y OPORTUNIDADES

Amenazas: En este apartado vamos a buscar hechos potenciales que impiden el logro de los objetivos de la empresa Placo.

- Crisis estimada para el año 2009 tanto a nivel económico como en particular de la construcción nacional.
- La aparición de nuevas tecnologías en el campo de la producción.
- Hay cierta incertidumbre en el mercado causado por la incorporación producida hace algún tiempo de nuevos países a la Unión Europea.
- Saturación de las edificaciones en España.

Oportunidades: En este apartado vamos a buscar hechos potenciales que facilitan a nuestra empresa la determinación y logro de objetivos estratégicos.

- Exigencia de un servicio post-venta por parte de los clientes finales.
- Impulso de las energías renovables. Nos permitirá proveerles de material para su construcción.
- Cambios tecnológicos a pequeña y gran escala.
- Continua y creciente inversión en I+D.

ANÁLISIS INTERNO DEBILIDADES Y FORTALEZAS

Debilidades: En este apartado vamos a comentar elementos o actividades de nuestra empresa Placo que la hacen potencialmente vulnerable a los movimientos de los competidores o a las variaciones de su entorno.

- Cadena no optimizada, costes mayores que la competencia.
- Baja transmisión al mercado de la alta calidad del proceso productivo.
- Procesos tecnológicos antiguos.
- Bajo conocimiento de los clientes.
- Los catálogos no son sencillos y son poco atractivos, falta desarrollo en publicidad y marketing.
- Baja formación del personal de marketing.
- La mayoría de los trabajadores tienen un nivel de formación bajo y la rutina puede generar una cierta desmotivación.
- La exportación de la empresa es muy reducida.
- Pérdida de control en la cadena de distribución.
- Alta rotación personal subcontratada, genera falta de motivación del personal.
- Concepto de marca poco potenciado.

Fortalezas: Aquí vamos a analizar los elementos o actividades de la empresa Placo que posibilitan una mejor actuación de la misma en relación a nuestros competidores directos.

- La calidad de los productos que ofertamos es mejor que los competidores con estimaciones de un 20% de superioridad según ratios de calidad internos.
- Buena relación entre calidad y precio en nuestros productos.
- Cartera de clientes fidelizada y conocida.
- Alta capacidad de producción.
- Amplia gama de productos.
- Óptima cadena de distribución a nivel nacional con una gran cobertura del territorio.
- Recursos Humanos jóvenes formados en últimas tecnologías.
- Dimensiones de las instalaciones adecuadas para la demanda de mercado.
- Capacidad de adecuación de la producción a la demanda.

CONCLUSIONES DAFO

Para conseguir que la empresa Placo mejore, tenemos que convertir las amenazas descritas en oportunidades y para ello voy a plantear una serie de objetivos que la empresa tendrá que ir cumpliendo si quiere conseguir mejorar.

- A) La fuerte competencia se puede contrarrestar ofreciendo una buena imagen de la empresa a través de un buen marketing, también se pueden realizar ofertas en nuestros productos con la intención de poder enfrentarnos a los bajos precios de los productos que ofertan nuestros competidores.
- B) Invertir en nuevas tecnologías, acompañadas de una continua formación de nuestros trabajadores, provocaría un mayor beneficio a largo plazo para la empresa, ya que aumentaría la producción y la calidad de nuestros productos.
- C) Una de las mayores debilidades de nuestra empresa es el nivel bajo de formación, lo que puede llegar a generar una cierta desmotivación por parte de los trabajadores. Para solventarlo hay que proporcionar cursos de reciclaje. De este modo, el operario puede mejorar en su trabajo, y poder aspirar a otros puestos que se puedan ofertar en un futuro en la propia empresa.

- D) Otro de los problemas más graves es debido a que no transmitimos la calidad del proceso productivo al mercado con la intensidad necesaria, lo que nos hace falta es crearnos una buena imagen en la calidad del proceso productivo aspirando a certificaciones de calidad.
- E) Cambiar el modelo de funcionamiento de los stocks de repuestos ya que se han producido roturas en determinados productos, con ello se solucionaría esta debilidad, convirtiéndola en una buena fortaleza. Hay que realizar un estudio para optimizar las compras.
- F) Controlar el porcentaje de descuento que llega al cliente final ya que la mayoría de las ventas se realizan a través de distribuidores, de esta manera, conoceríamos a qué precio compran nuestro producto. Podría desarrollarse un programa de control entre empresa y distribuidores para controlar los márgenes que se realicen en la distribución de nuestros productos.
- G) Mejorar los descuentos que se ofertan a nuestros productos, y mejorar la política de comunicación, desarrollando acciones en grupos de trabajo.
- H) Aumentar nuestra presencia en países extranjeros, y así conseguir aumentar la exportación, sobre todo con el país vecino Portugal. Podría estudiarse la formación de una Joint Venture con alguna empresa del país vecino.

Una empresa conjunta o Joint Venture es un tipo de alianza estratégica y supone un acuerdo comercial de inversión conjunta a largo plazo entre dos o más personas. No tiene por qué constituir una compañía o entidad legal separada. Se utiliza también con términos como alianza estratégica o alianza comercial.

El resumen de los costes asociados se puede ver en la tabla llamada “Costes de las operaciones para conseguir los ahorros” presente en la página 132.

5.2 Elaboración y selección de estrategias

Las estrategias son los caminos de acción de los que dispone la empresa para alcanzar los objetivos previstos. Cuando se elabora un plan de marketing deberán quedar bien definidas para posicionarse en el mercado frente a la competencia.

Para valorar la estrategia a seguir hay que tener en cuenta:

- La definición del público objetivo (*target*) al que se desea llegar.
- El planteamiento general y objetivos específicos de las diferentes variables del marketing (producto, comunicación, fuerza de las ventas, distribución...).
- El presupuesto destinado.
- Las personas implicadas en desarrollarlo.

En la fábrica de Placo se siguen las directrices estratégicas del grupo Saint-Gobain entre las que destaca el proyecto World Class impuesto desde hace años en el funcionamiento de la empresa y que estará en contacto directo y constante con el proyecto de remodelación del almacén que se está analizando.

5.2.1 World Class. Introducción

Las acciones de mejora que se van a desarrollar están basadas en el concepto World Class.

En el grupo Saint-Gobain Placo se siguen unas reglas de funcionamiento durante los últimos años que se apoyan en los conceptos de una ideología de mejora continua, esta es el World Class.

Este término engloba muchos conceptos que se explicarán en detalle a continuación. El propósito es mejorar el funcionamiento diario de la empresa y con ello mejorar las condiciones de trabajo de los empleados y conseguir un mayor rendimiento laboral.

5.2.2 Cómo se emplea el término World Class

El término World Class se impuso en la década de los ochenta cuando numerosas empresas decidieron desarrollar estrategias de mejora de la productividad siguiendo el sistema de producción creado por la empresa Toyota. World Class se utiliza como sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad. En numerosas empresas el término World Class engloba las estrategias utilizadas para optimizar la calidad de los productos, mejorar los tiempos de respuesta y eliminar todo tipo de pérdidas.

5.2.3 ¿Qué es el World Class?

Desde el punto de vista conceptual de la estrategia de empresa, el concepto World Class es una capacidad competitiva central que una organización ha construido a través de procesos de aprendizaje permanente, acumulación de conocimientos y utilización efectiva de la experiencia adquirida a través de los años. Esta capacidad se fundamenta especialmente en el conocimiento adquirido en gestión del talento de las personas, utilización efectiva de las inversiones en tecnología y un excelente *Management*.

Una organización World Class es aquella que ha transformado todos los elementos de su sistema productivo: entrenamiento, gestión de calidad, organización para el diseño de productos, gestión de stocks, transporte, selección de equipos, mantenimiento, sistemas contables, tecnologías de información, automatización, etc. para lograr los objetivos propuestos.

La capacidad estratégica de una empresa define las cualidades de una organización para elaborar las directrices adecuadas para impulsar su desarrollo. El concepto de capacidad estratégica central es una forma de pensar en estrategia de negocios propuesto por G. Stalk, P. Evans y L. Shulman en el artículo de la *Harvard Business Review* (Marzo-Abril 1992). Estos expertos consideran que una capacidad central está compuesta por competencias especiales como el conocimiento, habilidades capacidades de los directivos, manejo de tecnología y procesos estratégicos o la forma como se ordena la cadena de valor para ofrecer lo mejor a los clientes.

Los anteriores conceptos son las raíces teóricas del término World Class. Una empresa WC se caracteriza por poseer una capacidad de respuesta a los movimientos del

entorno, gestión de una tecnología de producto y proceso, conocimientos amplios de mercados globales, capacidades para obtener lo mejor de las personas. Además de estas competencias una empresa WC posee procesos estratégicos únicos donde el modelo de negocio sirve para reforzar la posición competitiva de la empresa.

5.2.4 World Class Manufacturing (WCM)

El concepto World Class Manufacturing fue propuesto por el experto Shomberger para recoger las estrategias industriales que le permitirían a una organización competir desde el interior, en este caso desde la manufactura. WCM es la agrupación de estrategias como TQC o Control Total de Calidad, Sistemas de Producción Justo a Tiempo (JIT), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Ingeniería Concurrente y otras estrategias de gestión de tecnología y servicios. Su objetivo es lograr que las empresas logren los mejores resultados inicialmente en las siguientes tres variables: tiempo de respuesta, productos y servicios de gran calidad y costes competitivos. Posteriormente se incorporaron otras variables clave para una empresa industrial como la gestión del medio ambiente y seguridad del personal y de las instalaciones.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL WCM

Los conceptos en los que se fundamenta el World Class Manufacturing se pueden explicar cómo:

Control Total de Calidad (TCQ). Es el proceso de crear y producir un artículo totalmente compuesto (formado) y con las características de servicio, mediante comercio, ingeniería, manufactura y compra, entre otros, a través de los cuales, el producto o servicio dará satisfacción a las expectativas de los clientes.

Just in time (JIT), literalmente quiere decir "Justo a tiempo". Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción.

Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios. El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve, en la cantidad requerida. Evitando los costos que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos.

Es un proceso permanente de mejora del producto o de los servicios de una empresa, a los efectos de satisfacer las exigencias de sus clientes, buscando de esa manera una optimización de la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Se basa en los siguientes objetivos: minimizar tiempos de entrega, minimizar el stock, tolerancia cero a errores y cero paradas técnicas.

Mantenimiento productivo total (del inglés *total productive maintenance*, **TPM**) es un sistema desarrollado en Japón para eliminar pérdidas, reducir paradas, garantizar la calidad y disminuir costes en las empresas con procesos continuos. El objetivo del TPM es lograr cero accidentes, defectos y averías.

La Ingeniería Concurrente (IC) es una filosofía orientada a integrar sistemáticamente y de forma simultánea el diseño de productos y procesos, para que sean considerados desde un principio todos los elementos del ciclo de vida de un producto, desde la concepción inicial hasta su disposición final. Debe otorgar además una organización flexible y bien estructurada, proponer redes de funciones apoyadas por tecnologías apropiadas y arquitecturas comunes de referencia.

Este nuevo enfoque hacia el diseño que entrega la IC, da un gran realce al papel que juegan las personas en sus respectivos trabajos, las cuales deben estar bien instruidas.

Respecto de la metodología de trabajo de la IC, en esencia utiliza las mismas funciones involucradas en el ciclo de desarrollo de un producto de la forma tradicional de trabajar que es la ingeniería secuencial, a la cual reemplaza; sin embargo, la diferencia se halla en la interacción constante que se produce entre las mismas.

Para alcanzar los objetivos la IC utiliza una serie de principios, los cuales son empleados en un enfoque sistematizado y están relacionados con la introducción de cambios culturales, organizacionales, y tecnológicos en las compañías, a través de una serie de una serie de metodologías, técnicas y tecnologías de información.

Los objetivos globales que se persiguen con la implementación de la IC son:

- Acortar los tiempos de desarrollo de los productos.
- Elevar la productividad.
- Aumentar la flexibilidad.
- Mejor utilización de los recursos.
- Productos de alta calidad.
- Reducción en los costos de desarrollo de los productos.

5.2.5 World Class Maintenance (WC)

La función de mantenimiento vista con la óptica World Class se interpreta como una capacidad estratégica que posee una empresa y que le permite competir a través de una buena gestión integral de equipos a través de todo el ciclo de vida de estos.

El objetivo del sistema WCM es construir capacidades competitivas clave para la empresa logrando que el más importante medio de producción como son los equipos, posean los más elevados estándares de productividad y que las inversiones que se realizan en estos activos sean altamente rentables.

Los sistemas WCM han llamado la atención a los altos directivos de las empresas, debido a que si se logran mejores niveles de fiabilidad y productividad de los activos, los costes de mantenimiento se reducen. Los costes de mantenimiento están directamente relacionados con el margen de contribución de los productos que se fabrican y de los beneficios de la empresa. El propósito del WCM es el de orientar las operaciones de mantenimiento de la empresa con una visión de beneficios para el negocio, en lugar de observar esta función como un centro de costes.

5.2.6 Lean Management

Al hablar de Lean (esbelto o sin pérdidas) se hace referencia a un proceso de mejora de todas las operaciones del negocio (Lean Management) o de la fabricación (Lean Manufacturing) que busca eliminar todo tipo de despilfarro. Lean Management agrupa principios y prácticas de mejora continua que se emplean para eliminar despilfarros en toda la cadena de valor del negocio. Los resultados económicos son importantes, ya

que se logra eliminar las pérdidas de cada proceso a través de un proceso sistemático de mejora y con la participación de los integrantes de la organización.

5.2.7 Relación entre World Class y Lean Management

Hemos considerado que el WC es la capacidad central competitiva de una organización, creada con el paso del tiempo y la acumulación de “recursos” intangibles como conocimiento, experiencia y saber. El concepto Lean Management es una táctica o proceso práctico empleado para lograr crear capacidades centrales de una organización, orientada a eliminar todo tipo de despilfarro de la cadena de valor. No son términos similares pero son complementarios, siendo Lean Management el proceso operativo y World Class la estrategia competitiva de las operaciones de la compañía.

5.2.8 WCM en Saint-Gobain Placo

Saint-Gobain Placo ha tenido una mejora continua durante muchos años para llegar a las metas del World Class, ha sido establecido un programa de WCM que permite valorar el potencial de pérdidas y concentrarnos en las áreas de mejora con el compromiso de todos los empleados. El objetivo a conseguir es el de cero paradas durante el proceso de fabricación de yeso y cero defectos en los productos obtenidos con la más alta productividad y el coste más bajo posible.

Es una organización orientada a la mejora del rendimiento de la fábrica. Para ello se ha realizado una importante inversión. Para conseguir ejecutar de manera satisfactoria el programa completo se deben desarrollar equipos de trabajo.

Es clave destacar que para que un proyecto sea exitoso, debe involucrar a todas las personas con poder de decisión desde el inicio, generando entusiasmo, interés y participación de todas las partes. Todas las fábricas pertenecientes al grupo deben estar implicadas.

La introducción del método se debe hacer de forma sistemática y controlada. Se debe poner mucho énfasis en la limpieza de las máquinas y en el modo prevención se intentará reducir las fuentes de polvo y contaminantes. El WCM ataca directamente la causa de los problemas de manera preventiva, en nuestro caso los orígenes del polvo que se genera en la fábrica y de carácter muy perjudicial para la fábrica.

El programa WCM se construye sobre diez pilares principales que se van a explicar a continuación:

LOS 10 PILARES BÁSICOS DEL WCM

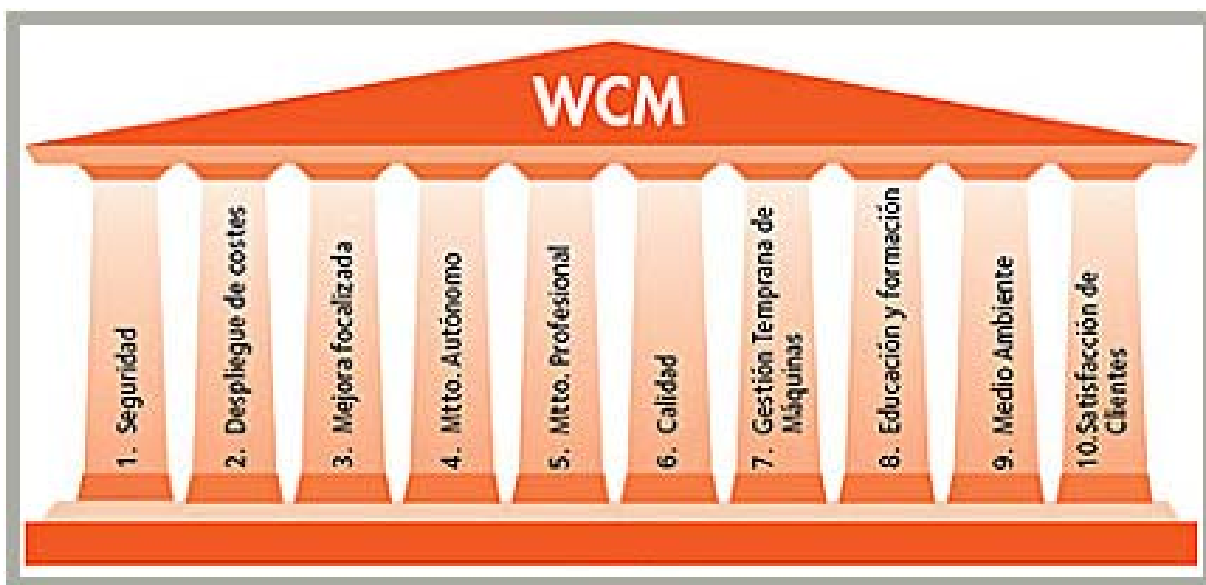


Figura 14: Esquema de los pilares que conforman el WCM.

Fuente: Archivos internos de Saint-Gobain Placo.

Cada “pilar” del WCM cuenta con su grupo de desarrollo, sus objetivos, su plan, y se ha acrecentado con la apropiada metodología. Una estructura “con grupos sobrepuestos” que se empareja bien con la organización de la fábrica integrada en Unidades Tecnológicas Elementales (UTE) y con la consolidada costumbre de trabajar en grupo, controla el trabajo de grupo de las actividades. Las UTEs son organizaciones que se centran en una parte del proceso productivo, repetitiva y susceptible de mejora.

Se han creado grupos específicos para cada máquina, bajo la dirección de un jefe capacitado y coordinado por el grupo de desarrollo a que hace referencia. A través de la formación de los jefes de los distintos grupos de trabajo, nos hemos dado cuenta de que contábamos con un potencial profesional y humano de elevadísima calidad para el desarrollo del sistema WCM que se ha implantado. Por lo tanto, seguros de las experiencias hechas precedentemente de manera autónoma, ha resultado menos difícil dirigir los conceptos expuestos de manera más organizada y completa para el

TPM. La formación de los jefes y del personal del grupo que les pertenece ha permitido desarrollar, además de la lista de actividades a desempeñar en la máquina (inspecciones, reparaciones, lubricación etc.), incluso una mejora de la comunicación, de las capacidades, de los conocimientos y competencias a aplicar a las mismas actividades que permiten que el medio de trabajo mantenga y mejore su eficiencia.

A continuación se va a explicar cada uno de los pilares del WCM:

1. **SEGURIDAD.** Seguridad laboral. La seguridad es el fundamento de este proceso. La inquietud contra los accidentes laborales es patente, visible y generalizada en los numerosos carteles expuestos en la fábrica. Hay ejemplos que prueban la existencia de una actitud proactiva. La fábrica de Placo es también modelo en la batalla contra la siniestralidad.

La campaña para concienciar de esta lacra da cuenta de los éxitos. En las diversas secciones de la fábrica se exhiben carteles con la fecha del último accidente y con la indicación del período que ha transcurrido sin que se produzca un siniestro de carácter grave. Se han conseguido buenos datos ya que en 2008, no se ha producido ninguno grave y el índice de frecuencia de los leves ha bajado a más de la mitad este año.

La limpieza y el orden se demostraron como una prioridad y como la base en la que debía sustentarse este proceso de mejora continua.

2. **DESPLIEGUE DE COSTES.** Hay que reducir los costes controlando el retorno financiero de las actividades de mejora. La metodología del Despliegue de Costes se basa en:
 - Como investigar la relación entre los factores de coste, los procesos que generan coste y las diferentes clases de pérdidas de efectividad que se producen en dichos procesos.
 - Como encontrar la conexión entre la reducción de pérdidas de efectividad y la reducción de costes.
 - Como priorizar las actividades para la reducción de pérdidas.
 - Como identificar el conocimiento disponible para la reducción de pérdidas y analizar el impacto de la aplicación de esos conocimientos en la reducción de costes.

3. **MEJORA FOCALIZADA.** Las mejoras focalizadas son aquellas dirigidas a intervenir en el proceso productivo con el objeto de mejorar la efectividad de la instalación. Se trata de incorporar y desarrollar un proceso de mejora continua. Se pretenden eliminar las grandes pérdidas ocasionadas en el proceso productivo. Para esto es necesario utilizar herramientas de análisis, que son herramientas que ayudan a eliminar los problemas de raíz. Las mejoras deben realizarse fijando el punto de atención en una sola parte del proceso productivo. El proceso de ir realizando mejoras pequeñas a lo largo del proceso concluirá en una mejora general del proceso.

4. **MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.** Son las actividades que los operarios de una fábrica realizan para cuidar correctamente su área de trabajo, maquinaria, calidad de lo que fabrican. Se encargan de mantener su propia seguridad y comparten el conocimiento que obtienen del trabajo cotidiano. Algunas de las tareas fundamentales son: limpieza, inspección, lubricación, aprietes y ajustes.

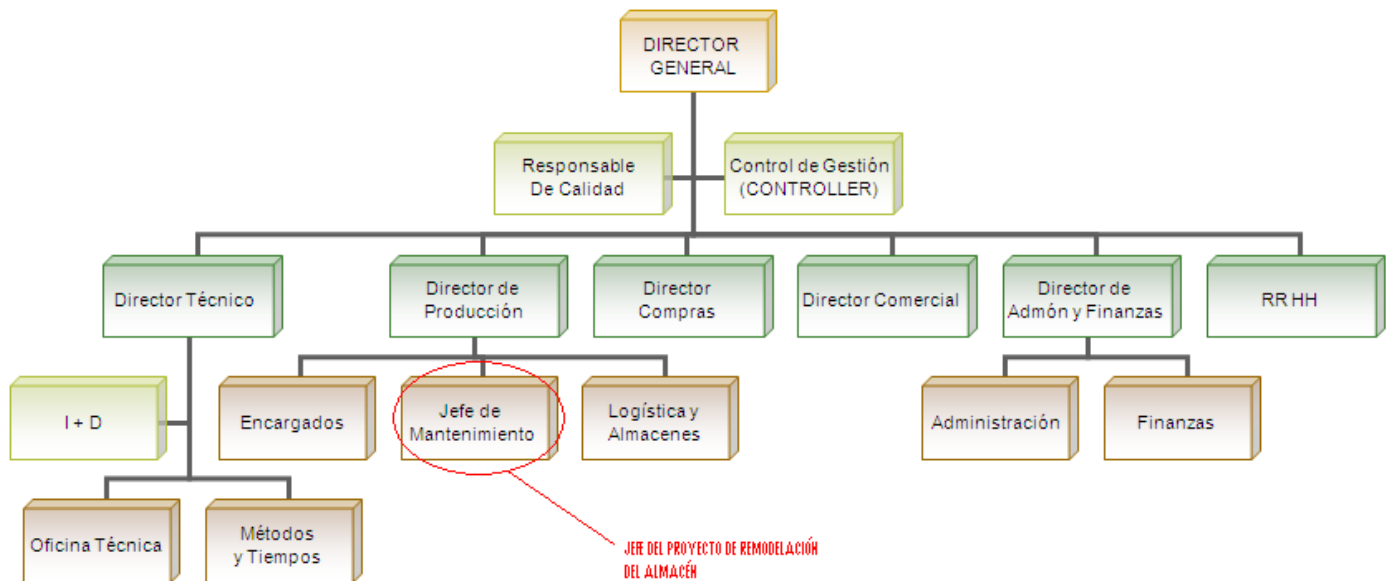


Figura 15: Organigrama de la fábrica de Saint-Gobain Placo.

Fuente: Archivos de Saint-Gobain Placo.

Este pilar es asignado al equipo de jefes de los departamentos de producción y está coordinado con otros pilares WCM, como el mantenimiento profesional, mejoras focalizadas, mantenimiento de calidad, etc.

El desarrollo del pilar del mantenimiento autónomo tiene como objetivo aumentar las competencias de los operarios de producción, involucrándolos directamente en la gestión de las propias máquinas así como en su parte del proceso productivo. Es por eso necesario que adquieran una cultura de orden y limpieza, lo cual es parte primordial para el cumplimiento de los objetivos esperados.

La importancia alcanzada por el pilar del mantenimiento autónomo ha cambiado totalmente el aspecto de la fábrica, tanto en el exterior como en el interior: orden, limpieza y en general mejora en las condiciones de trabajo son comunes en la mayoría de puntos de la fábrica.

Tiene especial trascendencia la aplicación práctica de las *Cinco "S"* que está englobada dentro del programa World Class.

5. **MANTENIMIENTO PROFESIONAL.** Tiene que ver con la ergonomía laboral, el cómo sentirse con la empresa, involucra la parte relacionada con la ética laboral con la que debe manejarse un profesional. El responsable del área o departamento en cuestión debe dar el máximo de libertad a los operarios que de él dependen confiando en su profesionalidad innata y en sus dotes para desarrollar correctamente el trabajo para el que están preparados.

El operario por su parte debe demostrar que la confianza que se le ha dado ha servido para evolucionar en sus maneras de cara al trabajo y demostrar un aprendizaje motivador para el trabajo diario en su puesto.

6. **CALIDAD.** Los principios fundamentales de este sistema de gestión son los siguientes:

- Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).
- Desarrollo de un proceso de mejora continua en todas las actividades llevadas a cabo en la fábrica (implantar la mejora continua tiene un principio pero no un fin).
- Total compromiso de la dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.
- Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo hacia una Gestión de Calidad Total.
- Involucración del proveedor en el sistema de Calidad Total de la empresa, dado el fundamental papel de éste en la consecución de la calidad en la fábrica.
- Identificación y Gestión de los procesos Clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.
- Toma de decisiones de gestión basada en datos y hechos objetivos sobre gestión basada en la intuición.

7. **GESTIÓN TEMPRANA DE MÁQUINAS.** Métodos de resolución de las averías mediante la prevención de las mismas. Prevenir implica preparar con anticipación a los efectos de impedir un daño. Implica desde un punto de vista mental prever un riesgo, daño o peligro a los efectos de tomar o adoptar las medidas necesarias para evitar su concreción. Placo garantiza una aplicación

rigurosa y detallada de metodologías para eliminar las ineficiencias y mejorar el rendimiento de las máquinas.

8. EDUCACIÓN Y FORMACIÓN. Significa implicación total del personal. La potencia y efectividad de estos sistemas reside en cómo se involucren las personas que se están formando. Si los trabajadores se lo creen, es posible que la mejora que se busca se consiga de manera satisfactoria. Es necesario crear en el personal un deseo de aprender y de conocer las tareas propias y las de sus alrededores con el fin de crear una conciencia de aprendizaje en el trabajo propio y en el desarrollo del trabajo en grupo.
9. MEDIO AMBIENTE. En las fábricas de Placo existe un compromiso a trabajar como miembros responsables de una comunidad a nivel local, nacional y mundial. Para realizarlo y conseguir los objetivos, se integra dentro de los procesos más importantes, la prevención y control de impactos de riesgo medioambiental.
10. SATISFACCIÓN DE LOS CLIENTES. Los clientes son el motivo principal sobre el que se basa toda la creación de bienes y servicios. La voz del cliente se escucha en la propia fábrica. Hay ejemplos de la relevancia. Hace dos años se pudieron resolver deficiencias en garantías y funcionalidad tras la visita de algunos clientes ingleses.

5.2.9 Proyecto 5's

A) ¿QUÉ SON LAS 5'S?

Las 5'S definen los 5 pasos imprescindibles que hay que realizar para la consecución de un lugar de trabajo excelente. Cada una de ellas representa el proceso que se muestra a continuación:

Primera S: CLASIFICAR

Segunda S: ORDENAR

Tercera S: LIMPIAR

Cuarta S: STANDARIZAR

Quinta S: MANTENER

Las 5'S no deberían de resultar nada nuevo para ninguna empresa, pero desafortunadamente para muchas plantas de fabricación si lo son. El movimiento de las 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en Japón, por Shingeo Shingo. Básicamente las 5'S, consisten en tomar la decisión de crear y mantener el lugar de trabajo más organizado, más limpio, más seguro, con condiciones estandarizadas y que las personas tengan una actitud disciplinada ante tales reglas. Las 5'S provienen de términos japoneses que ponemos en práctica en la vida diaria y no solo pertenecen a los japoneses en la actualidad. La mayoría de las personas han puesto en práctica las 5'S por lo menos una vez, aunque sea sin darse cuenta de ello. El nombre de las 5'S viene de la primera letra de 5 términos japoneses que definen cada uno de los pasos que hay que seguir para establecer correctamente el proyecto; estos son:

- *SEIRI*
- *SEITON*
- *SEISO*
- *SEIKETSU*
- *SHITSUKE*

Las 5'S son consideradas las cinco llaves para una cultura de calidad total.

El proyecto de las 5'S ataca a los tres grandes "demonios" del trabajo:

- ❖ Dificultad
- ❖ Suciedad
- ❖ Peligro

La fábrica de San Martín de Placo estaba, antes de comenzar el proyecto, sucia, esto es, mal organizada, llena de polvo y mugre y con vertidos en algunos puntos de la cadena de fabricación. Se aceptara el polvo como algo normal en este tipo de producciones por la gran dificultad que supondría evitarlo de manera completa y el elevado coste económico que supondría sin asegurar su eliminación total, pero esto supone un menor rendimiento de las máquinas, la generación de fallos prematuros en las partes móviles que tienen las diversa máquinas y mecanismos del sistema productivo, dificultan las inspecciones y las detecciones de anomalías, es un foco importante de situaciones inseguras que conllevan actos inseguros.

Las 5'S están encaminadas a acabar o reducir en mayor grado posible las fuentes de polvo y contaminación que son las principales causas de la degradación y la pérdida de rendimiento de la fábrica. Esto supondrá una reducción en el tiempo necesario para limpieza. También constituye una importante motivación personal para los trabajadores implicados en el proyecto.

El trabajador implicado obtiene un beneficio de conseguir un puesto de trabajo más agradable, ya que se pasa gran parte del tiempo personal diario en la fábrica: se sentirá mejor, se cansará menos y la moral será más alta. En cuanto a los beneficios generales de la fábrica se obtendrá:

- Seguridad: Un lugar de trabajo organizado y limpio es más seguro.
- Producción más eficaz: Menos tiempo empleado en buscar algo, materiales fácilmente accesibles, menos averías gracias a la limpieza de los equipos, mayor facilidad a la hora de detectar los defectos.
- Mejora de la calidad: Menor contaminación, controles diarios durante la limpieza, localización prematura de los problemas (hay que ser proactivo).
- Mejor control del lugar de trabajo: Identificar lo que es necesario, definir donde se coloca, mantener las cosas en orden.

- Satisfacción de los clientes: Los clientes que visiten la fábrica (que son muchos) relacionarán una fábrica limpia y ordenada con unos productos de mayor calidad.

A continuación vamos a explicar cada una de las S del proyecto:

1. CLASIFICAR

En la preparación del proyecto hay que realizar una serie de operaciones: definir un grupo de trabajo y un facilitador, definir la zona sobre la que se va a actuar, definir el objetivo, definir la zona de espera para los materiales que no tienen ubicación en un momento de determinado, definir la clasificación y criterio de etiquetado que van a seguir las etiquetas con las que se van a identificar a los materiales y grupos de estos que tienen que ser reubicados.

A continuación los pasos a seguir por el grupo de trabajo serán los que se enumeran: clasificar todos los artículos que se encuentren en el área de actuación, separar las cosas que no son necesarias, separar a su vez las cosas que no se encuentren en el lugar correcto, eliminar del puesto de trabajo las cosas innecesarias. Es importante ir realizando un control de avance del proyecto.

Al igual que plantearse que es necesario en el lugar de trabajo, también es necesario considerar en qué cantidad y donde deben estar colocadas estas cosas que hemos considerado necesarias. Para identificar los problemas fácilmente es recomendable usar etiquetas que son útiles para llamar la atención de los problemas, para asegurarnos de que el problema no es olvidado, para constatar la acción que debemos realizar sobre dicho artículo. Se pueden usar dos tipos de etiquetas para diferenciar entre los distintos problemas que surjan: por ejemplo se pueden usar etiquetas de color azul para problemas que pueda resolver la propia persona que localiza el error y etiquetas de color rojo para problemas que no pueda solucionarse por sí mismo y requiera la ayuda de un especialista. Aquellos artículos que por su peligrosidad conlleven un riesgo considerable deben ser tratados con mayor prioridad.

El criterio de etiquetado que se debe seguir podría ser el siguiente:

CRITERIOS DE ETIQUETADO



Figura 16: Criterio de etiquetado de los materiales que se ven sometidos al proyecto 5'S.

Fuente: Elaboración propia.

Según el criterio de etiquetado, cuando un operario encuentra un objeto, sea lo que sea de la fábrica, la primera decisión que debe tomar es si el objeto sirve, no sirve o falta.

- Si sirve: Debe decidir si funciona o no funciona. En ambos casos elige si puede realizar la solución él mismo o no. En caso de que funcione hay que ordenarlo y en caso de que no funcione hay que repararlo.
- Si no sirve: Puede deberse a que es inservible, en este caso habrá que tirarlo, a que está obsoleto o a que está duplicado, en estos casos el objeto se deja en una zona de espera en donde un especialista tomará la decisión que se hace con él. En todos los casos el operario decide si puede hacer el trabajo requerido o no.
- Si no existe: Si debiera existir hay que pedirlo.

Al final del periodo, el grupo de trabajo debe decidir qué hacer con todos los objetos etiquetados, y si la elección es guardarlos, se deben ordenar.

2. ORDENAR

Es necesario reseñar que se pierde mucho tiempo buscando cosas que se encuentran mal ordenadas.

Los pasos a seguir para llevar a cabo este paso en perfectas condiciones son: decidir donde se colocan las cosas que son necesarias, organizar el modelo de colocación que se va a llevar definiendo un nombre y un lugar para cada cosa, hacer fácil la búsqueda de las cosas y su uso mediante por ejemplo la agrupación por familias y la ordenación por tamaño o alfabética, es necesario una organización tal que si una cosa no está en su sitio se vea claramente.

Principio básico del proyecto 5'S: "Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio".

Existen ciertos requisitos que se deben cumplir para el correcto funcionamiento del almacén. Entre ellos se pueden destacar que cuanto más usada es una cosa, más cerca del lugar de utilización debe estar o más accesible debe de ser, cada artículo debe tener una denominación (nombre interno) y un lugar determinado, si es posible no debería haber nada en el suelo.

3. LIMPIAR

Significa: limpiarlo todo, exteriormente e interiormente, realizar una inspección de la pieza a través de la limpieza, prevenir la contaminación, la suciedad y el polvo generado en la fábrica. Hay que definir un nivel de limpieza para cada cosa pues no es lo mismo una pieza que debe estar permanentemente lubricada y sin la mayor pizca de polvo o una pieza sometida continuamente al paso de polvo de yeso por sus paredes en la que es aceptable una ligera contaminación. Es importante detectar las fuentes de suciedad con el objetivo de solucionar el problema mediante un plan de acción para conseguir su eliminación, ya sea total o parcial. Es clave intentar eliminar en lo posible las fuentes de polvo de la fábrica.

El principio básico que se busca cumplir es: “Concentrar el esfuerzo en el área donde se trabaja y ser su responsable”

Con este paso vamos a conseguir unos beneficios inmediatos que se reflejan en: lugares de trabajo más limpios y seguros, menor número de averías, mejora en la calidad del producto, se hacen los lugares de trabajo más agradables y acogedores.

4. ESTANDARIZAR

Es clave para el proceso conseguir mantener las tres primeras S. Si no se realiza una estandarización correcta, los logros conseguidos con los tres primeros pasos no serán duraderos y las condiciones se verán deterioradas con el paso del tiempo. Por tanto, es prácticamente igual de importante el desarrollo de los tres primeros puntos del proyecto cómo el desarrollo de este último punto.

Hay que formalizar los estándares que se han definido por el grupo de trabajo, mostrarlos para el conocimiento de todos los miembros del grupo y el resto de los trabajadores de la fábrica. Pintar las calles los pasillos y las zonas de trabajo, establecer las fichas de descripción del puesto, formar a los compañeros que no hayan formado parte del grupo de trabajo 5'S para que conozcan igualmente los avances que se han conseguido. Una vez completado el proceso, hay que verificar el buen funcionamiento de la estandarización periódicamente. Tras las revisiones se pueden producir modificaciones en la estandarización para conseguir completar este paso del proceso de la manera más satisfactoria posible.

5. MANTENER

El objetivo de este último paso es el de crear un hábito en los trabajadores y en general de la fábrica al completo de seguir los procedimientos de las 5S. Para ello hay que realizar lo siguiente:

- Formar a todo el mundo en el proyecto 5S. Respetar y hacer respetar los estándares de clasificación, orden, limpieza y verificación.
- Crear equipos para su evaluación. Serán los encargados de buscar soluciones necesarias para mantener los estándares.
- Proveer recursos.

- Promover el concepto y sus beneficios entre el resto de los trabajadores.
- Auditar regularmente.
- Señalar un plan de acciones correctivas y preventivas a la vista de todos los trabajadores.

B) MÉTODO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO 5'S

Lo primero que se debe realizar es formar a la dirección y al personal sobre el proyecto en cuestión. Hay que marcarse objetivos grandes pero realistas, un objetivo mediocre tiene consecuencias negativas en el rendimiento y la implicación. Se tiene que realizar una evaluación de la situación inicial y realizar durante el desarrollo del proyecto auditorias anuales para calificar la evolución obtenida y realimentar las actuaciones que se realizan en cada uno de los pasos.

Es necesario por parte de la dirección de la empresa tomar la iniciativa ya que si está no está interesada, los trabajadores tampoco lo estarán.

Hay que realizar una planificación. Se debería implementar primero en una zona piloto, ya que si se toma toda la fábrica a la vez se fracasará por lo complicado de la acción. Esto creará un ejemplo a seguir como referencia. Estas zonas piloto deberán ser zonas de gran actividad de personal, áreas donde el acceso de herramientas y equipos es importante.

Una vez realizada la prueba en la zona piloto, se debe extender a zonas similares en la fábrica progresivamente.

Para involucrar de manera más importante a la plantilla de la fábrica se debe mostrar el trabajo realizado y los beneficios conseguidos para que sea conocido por todos. Debemos explicar los parámetros a medir y el porqué de las medidas. Toda esta presentación de la información se puede realizar mediante paneles informativos a lo largo de toda la fábrica mostrando en ellos: gráficos indicativos, fotos, explicaciones de sencillo entendimiento... Para el desarrollo de los trabajadores de Placo se ha realizado un plantilla llamada "Hoja de Logros" que se publica por los tabloneros de la fábrica en la zona donde se ha conseguido la mejora para que pueda ser observada por todos. En las Hojas de Logros se incluye:

- Fotografía de antes de la mejora.
- Fotografía de después de la mejora con los evidentes cambios.
- Problema que existía detallado.
- Solución que se le ha dado al problema.
- Pérdida que se producía y beneficios obtenidos.

Con esto se ha obtenido una mayor implicación de todos los trabajadores para aportar lo posible en las siguientes mejoras que se prevean.

En el momento que lleguemos al último punto del proyecto, mantener todo lo que hemos conseguido, llegaremos al momento más difícil del proyecto, la dirección debe mostrar su compromiso pasando tiempo en la cadena de producción junto con los trabajadores para demostrar su verdadera implicación.

El resumen de los costes asociados se puede ver en la tabla llamada “Costes de las operaciones para conseguir los ahorros” presente en el Anexo 4 del Proyecto.

C) RESULTADOS OBTENIDOS DE LA APLICACIÓN DE LAS 5’S

Los beneficios que se pueden obtener son: los lugares de trabajo se encontraran más limpios y más seguros, se producirán menos averías, mejoras en el producto final y producción más eficaz, se obtienen lugares de trabajo más agradables y confortables, y en resumen se consigue la satisfacción de cada una de las partes implicadas en el proceso productivo.

Para el personal se consigue:

- Un lugar de trabajo sin peligro.
- Un lugar de trabajo más agradable.
- Trabajos más satisfactorios.
- Un proceso de conciencia.
- Una mejor comunicación.
- Una formación más completa.

Para la compañía se consigue:

- Mayor calidad.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Reducción de costes.
- Moral más alta.
- Recuperación de suelo como espacio libre.
- Mejora en rendimiento de los equipos.
- Reducción del tiempo para el cambio de producción.
- Stock reducido.
- Menor tiempo perdido buscando.
- Mayor rentabilidad.

Todos estos ahorros se pueden resumir en la tabla del Anexo 4 llamada “Estimación ideal de los ahorros”.

5.3 Plan de acción

Cualquier objetivo requiere la aplicación de una serie de tácticas. Estas tácticas son las que definen las acciones concretas que se deben poner en marcha para poder conseguir los efectos de la estrategia.

“El plan de acciones son los pasos que hay que dar para realizar la estrategia y alcanzar los objetivos”.

La determinación de las tácticas que se lleven a cabo de cara a la implementación de la estrategia debe adaptarse a los recursos económicos establecidos, plazos estipulados y medios humanos.

5.3.1 Reformas del almacén

A continuación se muestran unas imágenes que nos sirven para visualizar las diferencias más destacadas que se producen con la reforma del almacén:



Figura 17: Fotografía del almacén después de la reforma. Detalle de armarios de la Planta Superior.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18: Fotografía del almacén después de la reforma. Detalle de estanterías de la Planta Inferior.

Fuente: Elaboración propia.

Para la mejora del almacén se estudió la manera de colocar los materiales de la forma más eficiente posible. Una de los requisitos más importantes que se han seguido es que se han colocado los materiales de más frecuente uso con el acceso más rápido posible para los trabajadores, dejando más lejos los que se usan en menor número de ocasiones. Se han ubicado los repuestos más pesados en la Planta Baja del Almacén con la misión de minimizar el uso de la carretilla dentro de la nave y facilitar la obtención de los repuestos.

Se observa un orden evidente que antes no existía. Esto ha sido en parte gracias al seguimiento exhaustivo del Proyecto 5'S.

En las fotos se observa que los componentes de mayor peso (motores, reductores, cilindros neumáticos de tamaño grande, etc.) se han colocado en la parte inferior del almacén y los componentes de tamaño pequeño en la parte superior. Esta recolocación es debida a que los componentes de mayor peso o dimensiones están más seguros en la Planta Baja y sus movimientos serán más sencillos. En la Planta Superior se han colocado lo más cerca de la escalera posible los repuestos cuyo uso está más generalizado y los consumibles de uso diario.

Los repuestos grandes que se encuentran en la parte de abajo del almacén se encuentran separados físicamente por una línea divisoria, y están identificados y marcados correctamente para su rápida visión por parte del operario. Además todos siguen una colocación lógica ya sea en función de su tamaño, potencia, etc.

Los repuestos de tamaño más pequeño se encuentran separados físicamente también con separaciones entre cada una de los distintos lugares y se encuentra etiquetado el frontal de la estantería con el nombre de la referencia de cada uno de los productos. El detalle de una de las etiquetas sería el siguiente:



| | | |
|----|----|---------|
| 12 | P1 | DET 025 |
| | P2 | DET 032 |
| | P3 | DET 033 |

Figura 19: Detalle de una etiqueta de posición en la estantería.

Fuente: Elaboración propia.

El significado de la etiqueta es la línea dentro de la estantería, en este caso la 12, las posiciones dentro de la línea (P1 es la que está más accesible en la estantería y así consecutivamente hacia la parte trasera de la línea) con la referencia de los materiales que están en cada una de las posiciones. El ejemplo que se muestra indica que dentro de la estantería "X", la correspondiente a los detectores por lo que se ve en las referencias, se encuentran en la línea 12 los materiales DET025, DET032 y DET033 en las posiciones P1, P2 y P3 respectivamente.

Los repuestos están colocados según un orden lógico en función de criterios como su uso, su peso o facilidad de transporte. A continuación se muestra una tabla indicadora del uso de los repuestos medianos y pequeños:

| Repuesto | Uso aproximado (%) |
|--------------------------|---------------------------|
| Consumibles mecánicos | 25 |
| Consumibles eléctricos | 18 |
| Rodamientos | 8 |
| Contactores | 6 |
| Electroválvulas | 6 |
| Correas | 5 |
| Relés | 5 |
| Casquillos y Tapers | 4 |
| Bandas y Compensadores | 3 |
| Retenes | 3 |
| Soportes | 3 |
| Actuadores neumáticos | 2 |
| Bornas | 2 |
| Fusibles e Interruptores | 2 |
| Piñones | 2 |
| Transformadores | 1 |
| Tarjetas electrónicas | 1 |
| Autómatas y Variadores | 1 |
| Antivibradores y Ruedas | 1 |
| Acoplamientos | 1 |
| Poleas | 1 |

Tabla 4: Tabla de uso aproximado de los repuestos de tamaño pequeño y mediano.

Fuente: Elaboración propia.

En cada uno de los armarios, que están dedicados sólo para un tipo de componentes, se encuentran unas listas detalladas de los componentes que están en su interior en las cuales se muestran:

- Nombre de la referencia del componente
- Nombre, modelo y breve descripción del componente
- Ubicación en la que se encuentra

Esta lista es de mucha importancia para buscar la ubicación de los componentes dentro de la estantería. El ejemplo de una de las líneas podría ser por ejemplo:



| | | |
|--------|---------------------------------------|----------------|
| DET025 | Fotocélula Telemecanique XU9-M18MA230 | 30PA17B02L12P1 |
|--------|---------------------------------------|----------------|

Figura 20: Detalle de una posición de una línea de la estantería con la descripción del material que allí se encuentra.

Fuente: Elaboración propia.

Es de importancia destacar que las piezas se han colocado siguiendo el principio general del Proyecto 5'S: *"Un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio"*.

Se ha obtenido un mejor control visual de los repuestos también reforzado por la mejora de la iluminación que se realizó con la obra.

El control del stock ha pasado a organizarse de manera informática desde el propio almacén, al cual se le ha dotado de una pequeña oficina a tal efecto. Todo el proceso de gestión se apoya en programa informático Datastream que se maneja desde el propio almacén. Cuando un operario coge una de las piezas del almacén, ya no apunta la descripción de la pieza que se ha llevado, sino que apunta el nombre de la referencia de dicha pieza que encontrará en la etiqueta de la ubicación en donde la ha cogido previamente o en la caja del repuesto siempre que tenga un tamaño lo suficientemente grande. Esta baja es introducida por el responsable de almacén en el programa informático al final de cada jornada y Datastream da de baja la pieza en cuestión y realiza un control instantáneo del inventario del almacén. En el programa se han tenido que configurar los niveles máximos y los mínimos de stock de cada una de las piezas, así como el stock de seguridad.

Para determinar los stocks máximos, mínimos y de seguridad para cada producto y para cada tipología de producto se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Si el producto es perecedero o no. En nuestro caso sólo las grasas y aceites pueden tener problemas de pérdida de rendimiento con el tiempo.
- Lote mínimo de venta. Algunos productos sólo los podemos adquirir en cajas o volúmenes de compra que contienen un determinado número de artículos.
- Rotación de los productos o histórico de venta del producto.
- Si es un producto nuevo podría basarse en la previsión de ventas que se estiman del producto.
- Tiempo de entrega del material. Es diferente para cada uno de los proveedores y artículos que suministran.
- Volumen del producto, ya que por ejemplo, no es lo mismo almacenar motores que tornillos. El espacio dentro del almacén “vale oro”.
- Espacio físico del que se disponga en el almacén.
- Capacidad de disponibilidad o en qué tiempo se es capaz de suministrar el producto en caso que se quede sin existencias en algún momento puntual extremo.

El punto de pedido se ha estimado para cuando el nivel del material se encuentre por debajo del mínimo, en ese momento se realiza una petición de una cantidad hasta el número máximo permitido de artículos fijado en el stock máximo.

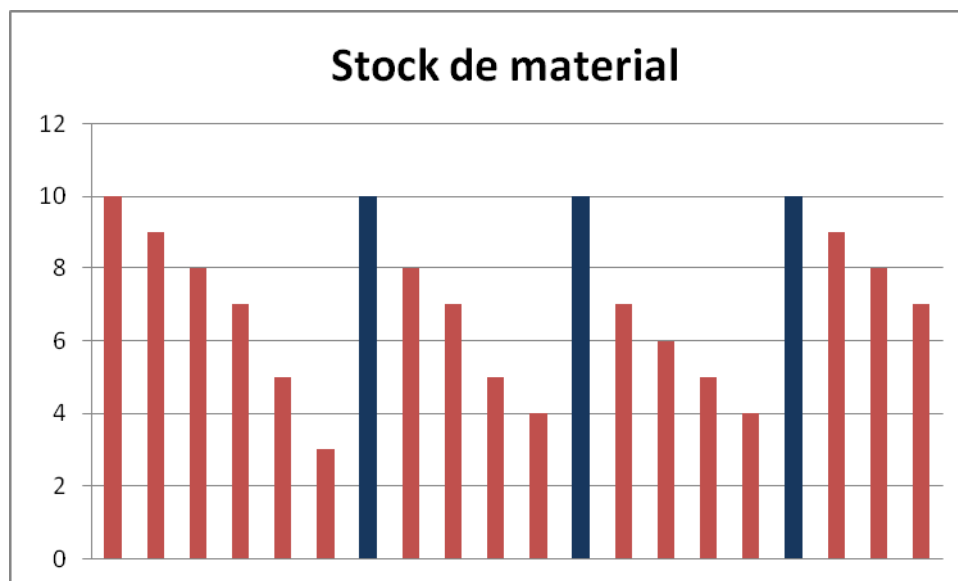


Figura 21: Detalle de la evolución del stock de un material.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del material que se muestra en el gráfico el Stock mínimo es de 4 unidades y el Stock máximo es de 10 unidades, por tanto cada vez que se desciende por debajo del valor del stock mínimo se pide una cantidad hasta el valor del stock máximo. En este caso se ha considerado que el Lead Time es instantáneo, en una situación normal podría ocurrir que desde que se realiza la petición hasta que llega el pedido se disponga de más unidades de dicho material con lo que el stock descendería aún más. El stock mínimo se ha configurado siguiendo las pautas antes explicadas y por tanto es difícil que se produzca una rotura de stock por la falta del material para su uso.

Los proveedores asignados a cada uno de los repuestos han sido previamente configurados con el principal motivo de no realizar pedidos distintos hacia el mismo proveedor para repuestos diferentes en un corto espacio de tiempo, sino que el programa ya nos agrupa todo lo que hay que pedir a cada uno de los proveedores. Con esto se puede conseguir una rebaja en los costes, ya que el transporte de los mismos se podrá realizar de una sola vez.

Los consumibles que antes se encontraban en cajas opacas, se han trasladado a dispensadores colocados en vertical de material transparente que dejan controlar visualmente los niveles. Se puede realizar un control visual de dichos componentes con sólo marcar una línea por debajo de la cual haya que realizar el pedido y marcando la cantidad máxima que hay que pedir. El método que hemos seguido es aún más restrictivo, pues se han marcado dos niveles en los dispensadores, con una línea verde y con una línea roja. Cuando el nivel del dispensador está por encima de la línea verde significa que el stock está en un nivel adecuado. Cuando el nivel del stock está entre ambas líneas existe la opción de realizar el pedido siempre que las condiciones sean favorables (agrupación con otros pedidos, necesidad prioritaria de dicho componente, etc.). Cuando por el contrario el nivel se encuentra por debajo de la línea roja, es de carácter necesario realizar ya el pedido de los consumibles para evitar la posible rotura de stock.

Se ha habilitado una zona para la recepción de materiales y unas zonas para la salida de materiales de reparación y para la devolución de pedidos erróneos. Esto dota a la fábrica de un mayor orden que supondrá un ahorro de costes evidente y una mejora sustancial en el funcionamiento del almacén.

La relación del responsable del almacén es ahora más estrecha con los proveedores, pues es él mismo el que realiza las gestiones para cada una de las compras. Con esto

consigue una reducción en los costes debidas a peticiones de precios a distintos proveedores similares, ofertas por pedidos grandes, descuentos por cliente fiel, etc.

El resumen de los costes asociados se puede ver en la tabla llamada “Costes de las operaciones para conseguir los ahorros” presente en el Anexo 4 del Proyecto.

5.3.2 Layout final

Como Layout (Distribución en Planta) se entiende a la correcta distribución de elementos dentro de un espacio, en diseño.

Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no.

La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa. Contribuye a la reducción del coste

Entre los objetivos que se buscan está el de hallar una ordenación que sea la más económica para el trabajo y al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en:

- Reducción del riesgo y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Optimización de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material almacenado.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.

- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- Unidad: Alcanzar la integración de todos los elementos o factores que correspondan al mismo tipo.
- Circulación mínima: Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos.
- Seguridad: Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.
- Flexibilidad: La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, las que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles.

Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que tendrá que cumplir y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta. Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en las ubicaciones.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.

- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.

Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes. En nuestro caso podemos resumirlo en:

1. Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.
2. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de almacenamiento de modo que estén más accesibles las más utilizadas.
3. Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
4. Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
5. Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

A continuación se muestran los planos detallados de la nueva distribución del almacén, con las estanterías de la Planta Superior e Inferior enumeradas para su control visual.

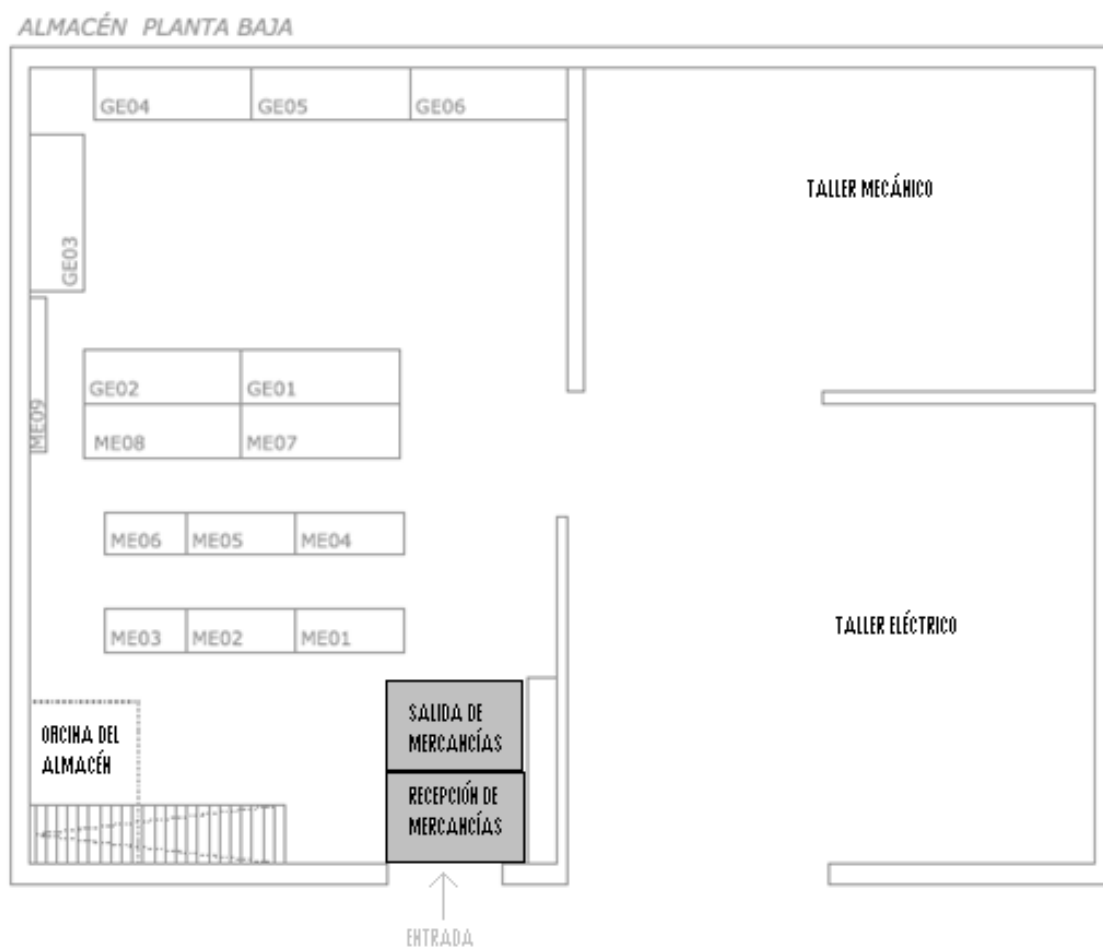


Figura 22: Layout del almacén después de la reforma. Planta Superior.

Fuente: Archivos internos de Saint-Gobain Placo.

La Planta Baja del Almacén está dedicada a repuestos de tamaños grandes que son complicados y peligrosos de subirlos a la planta de arriba ya sea por su elevado peso, por su gran tamaño o por la imposibilidad de su colocación en la Planta Superior.

Entre ellos se encuentran motores, motoredutores, cilindros neumáticos de tamaño grande, cadenas, etc.

ALMACÉN PLANTA SUPERIOR

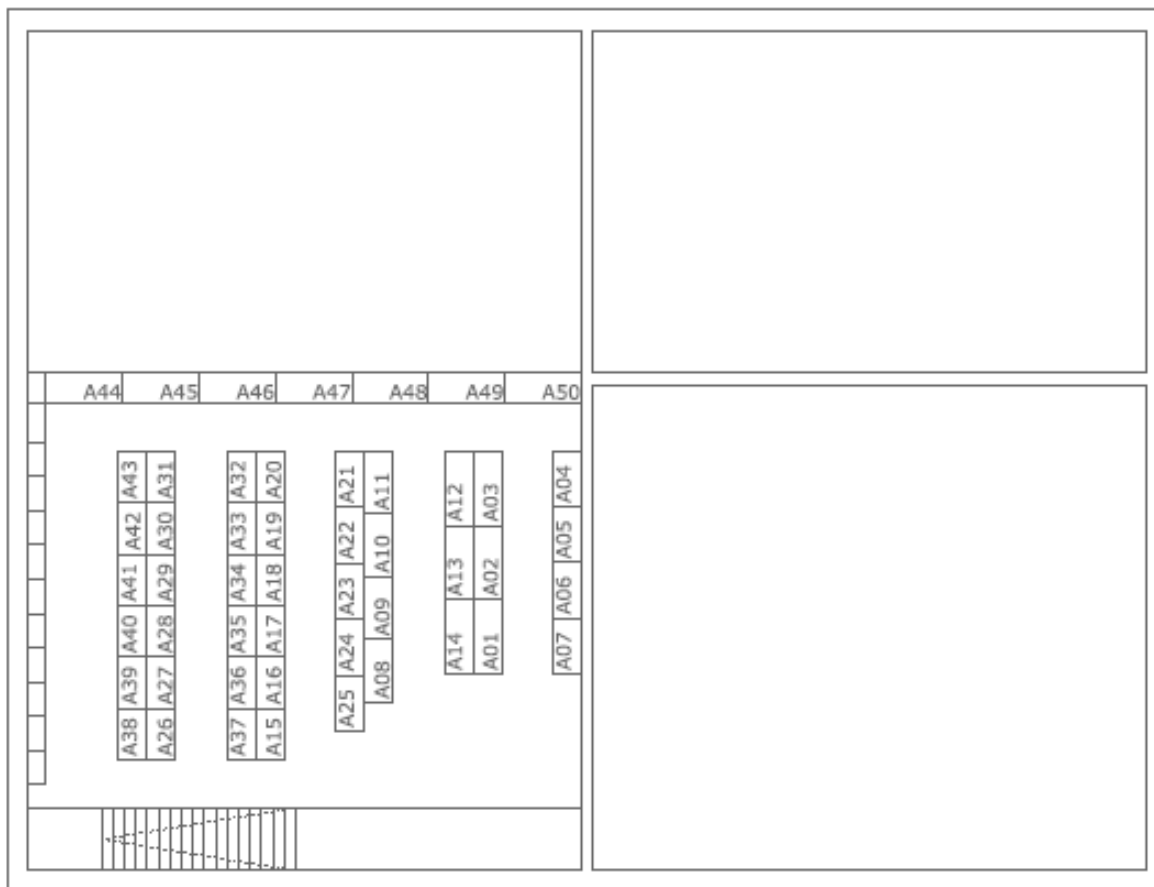


Figura 23: Layout del almacén después de la reforma. Planta Inferior.

Fuente: Archivos internos de Saint-Gobain Placo.

Las casillas que se observan a la izquierda de la imagen corresponden a los dispensadores de consumibles de pequeño tamaño. Estos dispensadores son de tamaño variable en función de los consumibles que guardan, y de material transparente para ver fácilmente los niveles de stock instantáneos.

El resto de los recuadros corresponde a armarios, numerados del 1 al 50 en los cuales están colocados los repuestos de tamaño pequeño y colocados por familias o tipos. Los armarios están divididos en baldas, y estas a su vez en lugares que pueden tener una o varias posiciones.

Entre los materiales presentes en la Planta Superior están los rodamientos, las poleas, los piñones, los aparatos eléctricos y electrónicos entre otros.

Más adelante se especificará detalladamente la ubicación exacta de cada uno de los tipos de repuestos.

El acceso a la Planta Superior se puede realizar por las escaleras que van a lo largo de la pared que se encuentra en el inferior del dibujo o para subir los repuestos de un peso o tamaño que resulte complicado de subir a mano, se puede utilizar una carretilla elevadora, ya que están comunicados mediante una zona de elevación de carga. Esta zona de elevación está situada en la zona que queda a la derecha de las escaleras y está conforme al reglamento de espacios y de seguridad que debemos cumplir para el uso de carretillas dentro de recintos cerrados.

El inmovilizado en el almacén es una fuente de gran importancia para el coste de la empresa. Para evaluar este coste se van a analizar cada uno de los materiales de los que se dispone en el almacén. Entre estos materiales del almacén de Placo de San Martín de la Vega se encuentran los que se enumeran a continuación:

5.3.3 Tipos de Repuestos ubicados

MOTORES Y MOTORREDUCTORES



Figura 24: Detalle de un motor.

Fuente: www.siemens.com

Tipos y características: Motores y reductores de diferentes marcas (los más usados son Siemens) desde pequeña potencia (los menores son de aproximadamente 0,25CV) hasta motores de potencia elevada (los mayores son de 150CV). Los reductores abarcan todo el rango de reducción de frecuencia de revoluciones según el lugar específico donde se usen dentro de la fábrica.

Uso: Generación de potencia mecánica mediante la transformación de una potencia eléctrica. Los reductores tienen la misión de reducir el valor de la frecuencia de giro del eje del motor (disminuir el número de revoluciones de giro por minuto que tiene el motor).

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Baja GE01, GE02, GE03, GE04, GE05, GE06 los de mayor tamaño y las zonas ME01, ME02, ME03, ME04, ME05, ME06 los de tamaño más reducido.

ACTUADORES NEUMÁTICOS



Figura 25: Detalle de un actuador neumático.

Fuente: www.festo.com

Tipos y características: Cilindros y cajas neumáticas metálicas que oscilan desde tamaños pequeños (10cm de longitud) y baja presión hasta de tamaño elevado (1m) y de elevadas presiones de trabajo. Se están unificando las marcas de los actuadores para facilitar los cambios de unidades estropeadas así como para reducir las cantidades de accesorios que se usan para este tipo de componentes. Actualmente se usan de la marca Festo.

Uso: Amortiguación, empuje o tope de componentes del proceso de fabricación.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja ME03 los de tamaño grande y zona del Almacén Planta Superior A24 los de tamaño más pequeño así como sus componentes derivados (tubos de plástico, conexiones, kits de reparación...).

RODILLOS



Figura 26: Detalle de un rodillo.

Fuente: www.logismarket.es

Tipos y características: Rodillos metálicos de elevada resistencia desde tamaños pequeños para cintas de final de proceso hasta de tamaños muy largos para cintas muy anchas o de elevada resistencia para transporte de material muy pesado como por ejemplo en los primeros pasos del proceso productivo en cantera. También hay que tener en cuenta las respectivas roldanas de goma que se usan como soporte para amortiguación de los golpes principalmente.

Uso: Soporte y rodadura de las cintas de transporte de materiales.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja ME08 y ME09.

CRIBAS

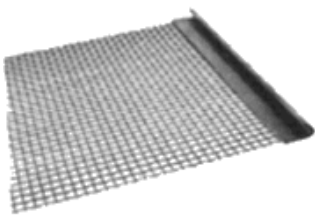


Figura 27: Detalle de una criba.

Fuente: www.cosmos.com.mx

Tipos y características: Mallas metálicas desde pequeños niveles de separación o cribado (agujeros de tamaño grande que no clasifica en gran medida el grano, sino que sólo separa los más grandes) hasta cribas para seleccionar granos de un diámetro máximo muy pequeño.

Uso: Clasificar el material dependiendo del tamaño de los granos que se desean obtener y en función del tamaño de los huecos de las cribas.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja GE03.

EJES



Figura 28: Detalle de un grupo de ejes.

Fuente: www.skfprodind.skf.es

Tipos y características: Ejes de metal de elevada dureza y resistencia desde pequeños tamaños para motores de baja potencia hasta de tamaños muy grandes para transmitir movimientos a partes del proceso productivo que requieran de máquinas de elevado tamaño o fuerza.

Uso: Transmisión de potencia y sustentación del resto de máquinas y aparatos que están unidos a ellos.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja GE01 y GE02.

VÁLVULAS



Figura 29: Detalle de una válvula.

Fuente: www.logismarket.com.mx

Tipos y características: Válvulas de paso metálicas de tipos hidráulicas (paso de líquidos), neumáticas (paso de gases) y antirretorno (no permiten el retroceso del fluido) y de tamaños variados.

Uso: Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja ME02 y ME03.

CABLEADO



Figura 30: Detalle de unos cables.

Fuente: www.tienda.tevisa.es

Tipos y características: Hilos de cobre recubiertos con material aislante flexibles y rígidos de diversos tamaños (desde 0,5mm hasta de 25mm) y mangueras multifilares de muchas combinaciones de número de hilos y de distintos tamaños de dichos hilos.

Uso: Transporte eléctrico.

Lay-Out: Zona Almacén Planta Baja ME09.

CONSUMIBLES MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS



Figura 31: Detalle consumibles mecánicos.

Fuente: www.repuestosmurcia.com

Tipos y características: Entre los consumibles mecánicos destacan los tornillos, tuercas y arandelas, electrodos, machos de roscar, brocas, silicona, discos de corte, reducciones hidráulicas entre otros. De los consumibles eléctricos podemos destacar cintas aislantes, lámparas y bombillas, racores, prensas y empalmes entre otros.

Uso: Uso general en todos los procesos de la fábrica así como en la reparación diaria del total de los repuestos estropeados de la fábrica.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A38, A39, A40, A41, A26, A27, A28, A29 y dispensadores transparentes de pared.

CORREAS



Figura 32: Detalle de unas correas.

Fuente: www.interparts.com.ar

Tipos y características: Correas de goma desde diámetros pequeños y pequeñas resistencias hasta grandes tamaños y altas resistencias. Las hay dentadas, lisas, con formas irregulares, etc.

Uso: Transmisión de potencia entre distintos componentes.

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Superior A44, A45, A46, A47, A48.

CADENAS



Figura 33: Detalle de una cadena.

Fuente: www.powertrans.cl

Tipos y características: Cadenas de acero de alta resistencia desde tamaños pequeños como puede ser 1/8" hasta tamaños de 1"1/2. Dentro de cada tamaño las hay simples, dobles y triples. También se encuentra en el almacén los repuestos asociados a cada una de las cadenas que se usan como pueden ser los empalmes de las mismas.

Uso: Transmisión de potencias entre distintos componentes.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Baja ME06.

BANDAS Y COMPENSADORES



Figura 34: Detalle de unas bandas.

Fuente: www.dunlop.com.ar

Tipos y características: Bandas y compensadores de goma de diversos tamaños, durezas y resistencias. Las hay con superficies lisas, rayadas o de formas irregulares dependiendo del uso necesario en cada parte del proceso de fabricación.

Uso: Transporte de material en su superficie y conexión flexible entre componentes.

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Superior A22, A21, A10, A11 los compensadores de goma y A50 los de tela.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S)



Figura 35: Detalle de un Equipo de Protección Individual.

Fuente: www.logismarket.es

Tipos y características: Se dispone en stock de botas, cascos, gafas de seguridad, guantes y toda la gama que comprende la ropa reflectante. Todos cumplen las normas de seguridad obligatorias en el recinto de la fábrica.

Uso: Obligatorio en toda la fábrica para optimizar la seguridad de los trabajadores.

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Superior A29, A30, A31.

BORNAS

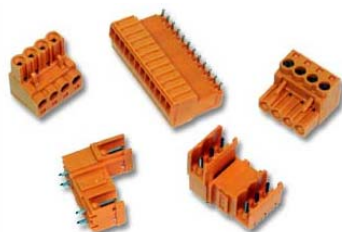


Figura 36: Detalle de unas bornas.

Fuente: www.biltron.com

Tipos y características: Se dispone de bornas de seccionamiento, bornas de conexión, bornas de puesta tierra y bornas portafusibles. Entre todas ellas las hay de diferentes tamaños y resistencias eléctricas dependiendo del lugar de uso en la fábrica.

Uso: Para conectar el cableado.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A37.

FUSIBLES E INTERRUPTORES



Figura 37: Detalle de unos fusibles.

Fuente: parts.digikey.com

Tipos y características: Fusibles pequeños de cristal, fusibles tipo botella ZED, fusibles de tamaños grandes para grandes potencias. Interruptores de muchos modelos distintos.

Uso: Un fusible es un dispositivo constituido por un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos. Un interruptor es el encargado de abrir o cerrar un circuito eléctrico cuando el usuario o la máquina lo quieran.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A36.

CONTACTORES



Figura 38: Detalle de unos contactores.

Fuente: www.acomee.com.mx

Tipos y características: Hay contactores para corriente alterna y corriente continua, para distintos tipos de tensión de alimentación, para distintas frecuencias. Los hay para el circuito de potencia o de mando y de un número de contactos auxiliares diversos.

Uso: Elemento conductor que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A15.

RELÉS



Figura 39: Detalle de unos relés.

Fuente: www.siemens.es

Tipos y características: Dispositivos eléctricos de diferentes potencias según el lugar de la fábrica y las máquinas en donde se usen.

Uso: Dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A16.

DETECTORES



Figura 40: Detalle de unos detectores.

Fuente: www.directindustry.es

Tipos y características: Detectores de distintos tipos que activan el sistema dependiendo de la característica que perciban: luz, posición, temperatura, peso, etc.

Uso: Los detectores fotoeléctricos "ven" objetos que reflejan la luz u opacos. También pueden utilizarse con cable de fibra óptica para la detección de objetos sumamente pequeños.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A17.

TRANSFORMADORES



Figura 41: Detalle de unos transformadores.

Fuente: www.telsa.fr

Tipos y características: Transformadores eléctricos de alta tensión de transformación y de baja tensión.

Uso: Máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir el voltaje o tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A18.

TARJETAS ELECTRÓNICAS



Figura 42: Detalle de una tarjeta electrónica.

Fuente: www.directindustry.es

Tipos y características: Son tarjetas de plástico con microcircuitos eléctricos integrados en su interior. Las hay de muchos tipos según su uso.

Uso: Controlar los aparatos electrónicos, mostrar por pantalla los resultados de los procesos, generar órdenes a las máquinas que controlan, etc.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A19.

AUTÓMATAS Y VARIADORES



Figura 43: Detalle de un autómata.

Fuente: www.uclm.es

Tipos y características: Autómatas programables de muchos tipos de tamaños y de diferente número de módulos que se pueden integrar y ajustar para el control dentro del mismo autómata.

Uso: Equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar, en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales.

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Superior A20, A32.

ANTIVIBRADORES Y RUEDAS



Figura 44: Detalle de un sinenbloc.

Fuente: www.portal-industrial.com.ar

Tipos y características: Sinenbloks (antivibradores) de goma rectos, con taladros roscados hembras, con machos roscados y de diversos tamaños. Las ruedas son de goma de diferentes diámetros y longitudes.

Uso: Amortiguamiento de aparatos mecánicos absorbiendo las vibraciones que se producen debidas al movimiento de los mismos.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A25.

ELECTROVÁLVULAS



Figura 45: Detalle de unas electroválvulas.

Fuente: www.enercontrols.com

Tipos y características: Válvulas de paso con control electrónico de distintos modelos y distintos números de canales de entrada y salida y configuraciones dependiendo del uso que se le quiera dar.

Uso: Dispositivo diseñado para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A23.

ACOPLAMIENTOS



Figura 46: Detalle de unos acoplamientos.

Fuente: www.hectorcardelino.com

Tipos y características: Acoplamientos de distintos materiales como polímeros o metálicos y de distintas formas y tamaños.

Uso: Piezas encargadas de transmitir el trabajo desarrollado por un motor al eje o dispositivo que se tiene que ser activado por ese trabajo. En la mayor parte de los casos, transmiten el trabajo hasta un eje que gira.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A08.

RETENES



Figura 47: Detalle de unos retenes.

Fuente: www.rodtrans.cl

Tipos y características: Retenes de goma de infinidad de tamaños diferentes. Se diferencian en tres tipos de medidas, todas ellas en mm: diámetro del eje, alojamiento y espesor.

Uso: Componente de material sintético que tiene como objetivo maximizar la vida y el buen funcionamiento de los rodamientos que forman parte de las máquinas y motores y preservar de fugas de lubricante al exterior de las cajas de velocidades o motores de explosión que van lubricados permanentemente.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A12.

RODAMIENTOS



Figura 48: Detalle de unos rodamientos.

Fuente: www.kml-bearing.com

Tipos y características: Rodamientos metálicos rígidos de bolas, de una hilera de bolas, de doble hilera de bolas, de rodillos rectos, de rodillos cónicos o axiales de bolas. Dentro de cada uno de los tipos enumerados, los hay de muchos tamaños disponibles para todas las maquinas que están en el proceso.

Uso: es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.

Lay-Out: Zonas del Almacén Planta Superior A01, A02.

MANGUITOS



Figura 49: Detalle de un manguito.

Fuente: www.directindustry.es

Tipos y características: Manguitos metálicos de muchos tamaños distintos correspondientes a los diámetros de las piezas que deben empalmar.

Uso: Es un tubo utilizado para empalmar piezas cilíndricas.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A03.

SOPORTES



Figura 50: Detalle de un soporte para rodamiento.

Fuente: www.bnpsa.com

Tipos y características: Soportes de rodamientos metálicos de distintos tamaños dependiendo del rodamiento que están dispuestos a albergar en su interior. Son de elevado peso para optimizar su anclaje al suelo.

Uso: Piezas metálicas de elevado peso cuya misión es contener y soportar a los rodamientos que hacen de unión entre las piezas de las máquinas.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A05.

CASQUILLOS Y TAPERS



Figura 51: Detalle de un casquillo de apriete.

Fuente: www.geocities.com

Tipos y características: Casquillos y tapers metálicos de todas las medidas posibles que combinan los diámetros de los ejes con los diámetros interiores de las piezas giratorias de las fábricas a las que los unen.

Uso: Adaptar el diámetro de una pieza giratoria a el diámetro de la otra pieza con la que debe ir unida. El movimiento se transmite mediante una chaveta metálica que hace de tope entre las dos piezas. En muchos de los casos se une un piñón con un eje mediante un taper que tiene de forma exterior la forma interior del piñón y de forma interior la exterior del eje al que va a ir unido.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A07.

POLEAS



Figura 52: Detalle de unas poleas.

Fuente: www.powertrans.cl

Tipos y características: Poleas metálicas de muchos tamaños de diámetros y de diversos números de canales interiores para cada uno de los tamaños. Los perfiles interiores también pueden ser de muchos tipos ya que se pueden ver acoplados por los tapers correspondientes.

Uso: Máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, generalmente maciza y acanalada en su borde, que, con el concurso de una cuerda o cable que se hace pasar por el canal, se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos. Además, formando conjuntos, como pueden ser aparejos o polipastos, sirve para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso, variando su velocidad.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A09.

PERFILES, TUBOS Y PLANCHAS METÁLICAS



Figura 53: Detalle de perfiles metálicos.

Fuente: www.zumbach.com

Tipos y características: Perfiles metálicos con muchas formas exteriores, incluyendo los perfiles roscados de varias métricas. Tubos de perfiles redondos, cuadrados. Barras macizas. Planchas metálicas lisas, agujereadas, galvanizadas y de diferentes espesores. Destacan de cada uno de los tipos anteriores los que son de acero inoxidable recomendables para las zonas exteriores de la fábrica.

Uso: Acometer cada una de las reparaciones estructurales que se requieran en los trabajos dentro de la fábrica, así como construir estructuras necesarias para la acometida de un proyecto.

Lay-Out: Estructura, adjunta al taller, colocada en el Almacén Planta Baja.

GRASAS Y ACEITES INDUSTRIALES



Figura 54: Detalle de recipientes de aceites y grasas.

Fuente: www.cepsa.es

Tipos y características: Grasas de muchos tipos, de distintas viscosidades, de distintas conducciones térmicas, de distintas duraciones de uso, etc. Aceites para distintos tipos de motores, aceites para fricción y lubricación, aceites para aflojar piezas o eliminar capas de óxido, etc.

Uso: Lubricación de cada uno de los procesos mecánicos de fabricación que lo requieran.

Lay-Out: Almacén de Grasas y Aceites contiguo al Almacén Planta Baja.

PIÑONES



Figura 55: Detalle de unos piñones.

Fuente: www.powertrans.cl

Tipos y características: Piñones metálicos de muchos tamaños de diámetros y de diversos números de dientes para cada uno de los tamaños y con interiores de distintas formas.

Uso: Máquina simple que sirve para transmitir una fuerza. Se trata de una rueda, generalmente maciza dentada en el borde, que, mediante una cadena se usa como elemento de transmisión para cambiar la dirección del movimiento en máquinas y mecanismos.

Lay-Out: Zona del Almacén Planta Superior A06.

6. SOPORTE INFORMÁTICO DATASTREAM (GMAO)

Las siglas GMAO corresponden a la expresión: Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador.

En la práctica, se trata de un Programa Informático (Software), que permite la gestión de mantenimiento de los equipos y/o instalaciones de una o más empresas, tanto mantenimiento correctivo como preventivo, predictivo, etc.

Los Programas GMAO suelen estar compuestos de varias secciones o módulos interconectados, que permiten ejecutar y llevar un control exhaustivo de las tareas habituales en los Departamentos de Mantenimiento como:

- Control de incidencias, averías, etc. formando un historial de cada máquina o equipo.
- Programación de las revisiones y tareas de mantenimiento preventivo: limpieza, lubricación, etc.
- Control de Stocks de repuestos y recambios, conocido como gestión o Control de Almacén.
- Generación y seguimiento de las "Ordenes de Trabajo" para los técnicos de mantenimiento.

Se desea mostrar los aspectos en que mejoraría nuestra empresa y/o Departamento de Mantenimiento, si nos decidimos a implementar una Aplicación GMAO para la Gestión del Mantenimiento.

En primer lugar, los Programas GMAO nos permiten disponer de gran cantidad de información, de una forma adecuada y fácil de extraer. Esto nos permite disponer de un historial de cada equipo, máquina o componente, tanto de características técnicas, como de averías, revisiones, sustituciones, fechas de las últimas incidencias o averías, personal, horas y materiales utilizados en la solución de los problemas, etc.

Al mismo tiempo, nos permitirá programar en función de los parámetros que decidamos, las revisiones preventivas y/o predictivas, generando los listados correspondientes para la tarea de los técnicos, según los plazos programados.

Los Programas GMAO permiten la gestión de herramientas y/o Stocks de repuesto, avisando cuando un tenemos menos de un mínimo de piezas de un determinado repuesto, generando incluso una orden de compra. También un fichero de proveedores, fabricantes, etc.

Así mismo, pueden gestionar las órdenes de reparación de equipos fuera de la ubicación habitual, gestión de garantías, etc.

Conseguir la completa monitorización de la actividad de mantenimiento, a través de la recolección continua de datos y la obtención inmediata de indicadores esenciales, y la mejora de la gestión del mantenimiento, esto es, efectuar el mantenimiento adecuado y lograr soluciones permanentes a los problemas relativos a la disponibilidad y operatividad de las instalaciones.

En las fábricas de Placo se ha implantado el programa Datastream.

Datastream 7i es la solución tecnológica para la gestión de activos más avanzada y más implementada en el mercado. Con Datastream 7i, las empresas cuidan sus inversiones por medio de una buena gestión de activos como ser la gestión de órdenes de trabajo y de materiales, compras integradas, y facilidad para los informes y posibilidad de hacer el seguimiento y gestión de todo su equipo con una sola aplicación.

El resumen de los costes asociados se puede ver en la tabla llamada “Costes de las operaciones para conseguir los ahorros” presente en el Anexo 4 del Proyecto.

6.1 Procedimiento

El programa Datastream está personalizado para cada uno de los usuarios de la empresa, teniendo visibles y operativas solamente aquellas tareas que va a necesitar y que por supuesto tiene permiso para usar. Para iniciar la sesión habrá que introducir el nombre de usuario y la contraseña suministrada por el administrador del sistema. El encargado de almacén puede hacer entre otras cosas:

- Visualización de todas las referencias de la fábrica y de su ubicación en el almacén y su stock instantáneo.
- Creación de nuevas referencias asociadas a nuevos productos que se incorporen al almacén de la fábrica. También se puede realizar la eliminación de aquellas que se hayan dejado de utilizar y la modificación de las que sea necesaria.
- Realizar peticiones de precio a los distintos proveedores para cada una de las referencias.
- Realizar órdenes de compra tras la respuesta del precio por parte de los proveedores mediante el presupuesto de compras. Por la política de ahorro en precios de la empresa, es obligatorio pedir varios presupuestos antes de realizar el pedido definitivo.
- Realizar la recepción informática de los productos que se han pedido previamente a los proveedores incorporándose inmediatamente al stock disponible para su uso.
- Visualización de todos los proveedores que están registrados en la empresa con sus datos informativos necesarios para su contacto.
- Ajustar el proveedor favorito para cada una de las referencias. Esto se puede realizar gracias al historial de peticiones de una misma referencia, el favorito será aquel que nos oferte menores precios por el mismo producto

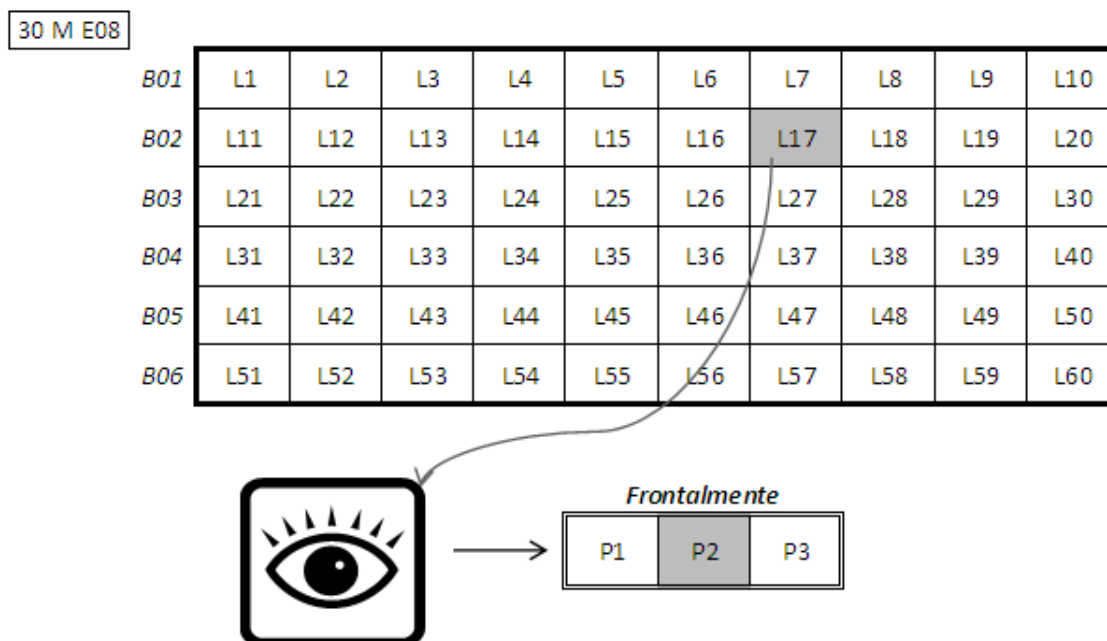
y/o servicio. (se le realizará por defecto el pedido de las piezas que le hayan sido asignadas).

- Ajustar los stocks máximo y mínimo para cada una de las referencias con la misión final de que todos los pedidos se realicen de forma automática.
- En todos los campos que se visualizan durante las ejecuciones del programa se usa a menudo un filtrado de datos para mejorar y optimizar la rapidez de búsqueda y de realización de las órdenes.

Una vez que se ha completado en todas las referencias los niveles máximo y mínimo de stock, el programa automáticamente te avisa (a través del llamado “Automatic Re-Order”) día a día de las referencias que están por debajo de los niveles mínimos, y si el encargado de almacén está de acuerdo con ello, realiza las peticiones de precio de la cantidad necesaria de tales referencias hasta completar el valor máximo del stock establecido. Posteriormente se produce la contestación vía e-mail o fax de los proveedores con el presupuesto de lo que se ha pedido con la mayor brevedad posible. El siguiente paso es la realización de la Orden de Compra en firme al proveedor seleccionado indicando las cantidades deseadas de cada repuesto así como el precio que nos ofertó previamente en el presupuesto. El proveedor recibe dicha orden de compra y realiza el envío del pedido. Cuando éste llega al almacén, se recepciona en el programa Datastream que automáticamente revisa el stock de los productos que se hayan recibido.

6.2 Codificación de referencias

Cada una de las referencias que se encuentran en el almacén de Placo tiene asignada una ubicación. La nomenclatura que se sigue para indicar una ubicación en la que está situada una referencia tiene una estructura que se cumple por igual para todas. Para explicar la nomenclatura vamos a hacerlo mediante un ejemplo simulando una estantería cualquiera del almacén y en detalle una de las ubicaciones:



30 M E08 B02 L17 P2

Figura 56: Detalle de una ubicación del almacén de San Martín.

Fuente: Elaboración propia.

El significado de cada una de las letras y números es el siguiente:

- 30 → Código de la Fábrica en la que está el repuesto. En este caso de la fábrica de San Martín (A través de Datastream podemos ver todos los repuestos que están codificados en todas las fábricas de Placo).

- M → Repuesto Mediano (La letra corresponde al tipo de repuesto. También existe la letra G de grande y la P de pequeño).
- E08 → Estantería 8 (Corresponde al tipo de almacenaje. Si vemos nos fijamos en la figura que muestra el Layout de la fábrica podemos ver que tenemos desde E01 hasta E09 para estanterías y para armarios desde el A01 hasta el A50).
- B02 → Balda 2 (Número de balda. Dependiendo del tipo de estantería o armario tendremos un número de baldas, mayor o menor. En algunos de los armarios se llega a tener hasta 9 baldas. La número 1 es siempre la de la parte más superior y contando hacia abajo sucesivamente).
- L17 → Lugar 17 (Lugar del repuesto. Los lugares empiezan en la parte superior izquierda de los armarios o estanterías y van contando horizontalmente hacia la derecha y verticalmente hacia abajo hasta llegar al último lugar de todo el armario o estantería).
- P2 → Posición 2 (Posición del repuesto dentro de cada lugar. En cada lugar, si las piezas son lo suficientemente pequeñas como para separarlas sin equívoco ninguno, pueden existir varias posiciones. La primera es la siempre la de delante del armario contando posiciones hacia la parte posterior sucesivamente hasta la última).

7. RECURSOS HUMANOS

Uno de los aspectos fundamentales del proyecto empresarial consiste en determinar el equipo humano que desarrollará el negocio, así como el coste de personal que asumirá el negocio.

El capital humano es uno de los principales elementos de las empresas. Por ello, en el desarrollo de las políticas de Responsabilidad social, las organizaciones han de asumir compromisos de gestión sensibles a las necesidades de sus trabajadores. Las medidas de conciliación y de igualdad son importantes instrumentos que mejoran la motivación de los empleados y el clima laboral, incrementándose la productividad de la empresa.

La incorporación a una organización de capital humano cualificado se ha convertido en una razón de peso, junto a razones más tradicionales para la adquisición o fusión como la ampliación de la cuota de mercado, de la capacidad productiva, etc.

Toda empresa para su efectiva administración en los recursos humanos debe trabajar en base a un Programa de Recursos Humanos que le permitirá conocer en forma sistemática a las personas que trabajan bajo los siguientes aspectos:

- Conocimiento del currículum o estudios de cada persona.
- Conocimiento de las capacidades de cada persona referido a:
 - Capacidad de conocimientos
 - Capacidad y habilidad para desarrollarse en puestos que impliquen tomar decisiones y coordinar grupos.
 - Capacidad de mando y gestión
 - Capacidad en solucionar problemas.
 - Capacidad en actuar en forma responsable

Para el desarrollo del proyecto de la remodelación del almacén se ha estimado que han trabajado directamente implicados el director del departamento, dos ingenieros eléctrico y mecánico respectivamente, el encargado del almacén y dos ayudantes contratados exclusivamente para esta tarea, dedicados a la colocación de todos los repuestos en el nuevo almacén, señalización de todas las estanterías y pasillos, cálculo

de stocks máximos y mínimos por ubicación, ordenación de los repuestos según la clase o el tipo y las características que lo definan. Se ha estimado un rango salarial para cada uno de ellos aproximado a lo que se produciría en la realidad.

Vamos a ver que representa cada uno de los datos que aparecen en la tabla que se muestra a continuación.

La primera columna representa el Salario Bruto Anual de cada uno de los trabajadores implicados en el Proyecto, ha sido estimado de la forma más coherente posible. La segunda columna es la Retención Anual del IRPF. El IRPF es un impuesto personal, progresivo y directo que grava la renta obtenida en un año natural por las personas físicas residentes en España. Es de valor de un 20% con respecto al Salario Bruto para el empresario y descendiendo en función del salario bruto hasta el 12% para los empleados. La siguiente columna corresponde al pago de la Seguridad Social de los trabajadores que es del 6,35% sobre el Salario Bruto Anual de ellos.

Si restamos los dos impuestos al Salario Bruto obtendremos el Salario Neto Anual. Sobre el Salario Bruto la empresa debe pagar una contribución a la Seguridad Social del 30,6% que está reflejada en la siguiente columna.

| Conceptos | Salario Bruto anual | Ret.IRPF anual | SS trabajador anual | Salario Liquidado anual | SS Empresa anual | Total Coste Empresa Anual | Tiempo dedicado al proyecto | Coste RRHH en el proyecto |
|--------------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Director de Departamento | 36.000 | 7.200 | 2.286 | 26.514 | 11.016 | 47.016 | 25% | 11.754 |
| Ingeniero Mecánico | 30.000 | 5.250 | 1.905 | 22.845 | 9.180 | 39.180 | 50% | 19.590 |
| Ingeniero Eléctrico | 30.000 | 5.250 | 1.905 | 22.845 | 9.180 | 39.180 | 50% | 19.590 |
| Encargado de almacén | 25.000 | 3.750 | 1.588 | 19.663 | 7.650 | 32.650 | 90% | 29.385 |
| Ayudante | 20.000 | 2.400 | 1.270 | 16.330 | 6.120 | 26.120 | 100% | 26.120 |
| Ayudante | 20.000 | 2.400 | 1.270 | 16.330 | 6.120 | 26.120 | 100% | 26.120 |
| Totales | 161.000 | 26.250 | 10.224 | 124.527 | 49.266 | 210.266 | | 132.559 |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------|
| <u>Cotizaciones Seguridad Social:</u> | | <u>Retenciones IRPF:</u> | |
| | | Variable en función del salario | |
| Empresa: | | 30,60% | Director |
| Trabajador: | | 6,35% | Ayudante 12% 20% |

Tabla 5: Tabla con los valores de los Recursos Humanos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Si sumamos las columnas del Salario Bruto Anual y la de la aportación a la Seguridad Social por parte de la empresa obtendremos el Coste Total anual para la Empresa respectivo a los Recursos Humanos incluidos en el Proyecto de remodelación del almacén.

8. PLAN FINANCIERO

Un Plan de Viabilidad pretende analizar la rentabilidad económica esperada de un proyecto de futuro, ya sea de una empresa en funcionamiento, de una nueva inversión, o de un proyecto empresarial sin iniciar.

En nuestro caso estamos en el de una inversión nueva dentro de una empresa ya creada.

En multitud de ocasiones a lo largo de la vida de una empresa es necesario realizar un Plan de Viabilidad:

- Para analizar la conveniencia de nuevas inversiones en la línea de producción.
- Para evaluar la posibilidad de expandir el negocio hacia otros mercados.
- Para estudiar la oportunidad de iniciar una nueva línea de negocio.
- Para determinar las perspectivas de una empresa inmersa en un procedimiento concursal.

En este estudio se ha analizado la viabilidad económica de la reforma que se ha realizado en el almacén. También se analiza en detalle los modos de ahorro que se van a conseguir.

A continuación se va explicar el desarrollo sobre el cálculo del plan de viabilidad del proyecto (Plan de Financiación) de remodelación del almacén. Se va a analizar la hipótesis optimista del proyecto. Las hipótesis moderada y pesimista se encuentran en los Anexos 2 y 3 del proyecto.

Hay que resaltar que algunos de los valores numéricos que se han introducido en la tabla son de carácter real aportados generosamente por la empresa Saint-Gobain Placo y que otros han sido estimados coherentemente para poder realizar los cálculos requeridos en el Plan de Viabilidad.

Se va a realizar una explicación sistemática de cada una de las tablas de las que se compone el documento de análisis de viabilidad del proyecto.

8.1 Inversión Inicial

En este apartado, se analizan las diferentes inversiones que el negocio debe acometer al inicio de su actividad, tanto en activo fijo – compra del local, obra en el mismo, mobiliario, equipos informáticos, etc.- como en activo circulante – existencias, clientes y tesorería-.

En resumen, el coste de las operaciones necesarias para conseguir los ahorros que se buscan se puede reflejar como:

TABLA CON LOS COSTES DE LA INVERSIÓN

| Costes | | |
|-------------------------------|--|----------------|
| | | Euros |
| Personal | Cursos de reciclaje y formación para trabajadores | 10000 |
| | Política de comunicación. Reuniones de trabajo | 5000 |
| TOTAL PERSONAL | | 15.000 |
| Material | Adquisición de equipos informáticos | 1500 |
| | Aplicación informática y licencia programa informático | 6000 |
| | Estudio para el control de stocks | 10000 |
| TOTAL MATERIAL | | 17.500 |
| Proyectos | Inversiones en nuevas tecnologías | 15.000 |
| | Implantación de las 5'S: Clasificación (etiquetado), Ordenación, Limpieza, Estandarización, Mantenimiento (auditorias anuales) | 40.000 |
| | Mejora de la seguridad en el puesto de trabajo | 2500 |
| TOTAL PROYECTOS | | 57.500 |
| Obras y compras | Construcciones, instalaciones, pintura, transporte | 150000 |
| | Maquinaria | 40000 |
| | Mobiliario | 12500 |
| | Herramientas y útiles | 2500 |
| TOTAL OBRAS Y COMPRAS | | 205.000 |
| Información | Coste de información de compras y proveedores | 10000 |
| | Mejora del marketing de la empresa | 15000 |
| | Transmisión de la calidad del proceso productivo | 8000 |
| | Control de descuento que llega al cliente final. Programas de conexión Empresa-Distribuidores-Clientes. | 5.000 |
| | Presencia en el extranjero. Joint Venture | 10000 |
| TOTAL INFORMACION | | 48.000 |
| TOTAL COSTES INVERSIÓN | | 343.000 |

Tabla 6: Costes de las operaciones para conseguir los ahorros.

Fuente: elaboración propia.

Vamos a explicar el origen de los valores que componen la tabla de inversión que se muestra más abajo:

- Personal: Lo forman el gasto en cursos de reciclaje para trabajadores y el gasto directamente relacionado con las reuniones de trabajo creadas para que aumente la comunicación entre todas las partes de la empresa.
- Material: Engloba la adquisición de los productos informáticos así como sus aplicaciones y licencias de uso, y el gasto del estudio realizado para el control de los stocks del almacén.
- Proyectos: Gastos de la inversión en el proyecto 5'S, aumento de la seguridad en el puesto de trabajo y gasto en desarrollo e investigación de nuevas tecnologías.
- Obras y Compras: En este apartado se unen los gastos relacionados directamente con los cambios estructurales en el almacén: construcción, obra, maquinaria y herramientas para la obra, pintura, mobiliario nuevo y transportes de todos los materiales.
- Información: Se desarrolla el campo del conocimiento sobre proveedores, marketing propio de la empresa, transmisión de calidad del proceso de fabricación, control del descuento final y mercado extranjero.

Si tenemos en cuenta el plazo de amortización de cada uno de los gastos de la inversión, el cuadro que nos queda es el siguiente:

| <i>Inversión Inicial</i> | | | Plazo Amortización | % Amortización | Cuota Amortización anual |
|---------------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------------------------|---|
| | | Euros | | | |
| Personal | Cursos de reciclaje y formación para trabajadores | 10.000 | 5 años | 20,0% | 2.000 |
| | Política de comunicación. Reuniones de trabajo | 5.000 | 5 años | 20,0% | 1.000 |
| TOTAL PERSONAL | | 15.000 | | | |
| Material | Adquisición de equipos informáticos | 1.500 | | | |
| | Aplicación informática y licencia programa informático | 6.000 | | | |
| | Estudio para el control de stocks | 10.000 | | | |
| TOTAL MATERIAL | | 17.500 | 4 años | 25,0% | 4.375 |
| Proyectos | Inversiones en nuevas tecnologías | 15.000 | 8 años | 12,5% | 1.875 |
| | Implantación de las 5'S: Clasificación (etiquetado), Ordenación, Limpieza, Estandarización, Mantenimiento (auditorias anuales) | 40.000 | 8 años | 12,5% | 5.000 |
| | Mejora de la seguridad en el puesto de trabajo | 2.500 | 2 años | 50,0% | 1.250 |
| TOTAL PROYECTOS | | 57.500 | | | |
| Obras y compras | Construcciones, instalaciones, pintura, transporte | 150.000 | 20 años | 5,0% | 7.500 |
| | Maquinaria | 40.000 | 10 años | 10,0% | 4.000 |
| | Mobiliario | 12.500 | 10 años | 10,0% | 1.250 |
| | Herramientas y útiles | 2.500 | 4 años | 25,0% | 625 |
| TOTAL OBRAS Y COMPRAS | | 205.000 | | | |
| Información | Coste de información de compras y proveedores | 10.000 | | | |
| | Mejora del marketing de la empresa | 15.000 | | | |
| | Transmisión de la calidad del proceso productivo | 8.000 | | | |
| | Control de descuento que llega al cliente final. Programas de conexión Empresa-Distribuidores-Clientes. | 5.000 | | | |
| | Presencia en el extranjero. Joint Venture | 10.000 | | | |
| TOTAL INFORMACION | | 48.000 | 8 años | 12,5% | 6.000 |
| TOTAL COSTES INVERSIÓN | | 343.000 | | | 34.875 |

Tabla 7: Tabla con los valores de la Inversión Inicial del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes que aparecen en la columna de % de amortización están relacionados con los años en que estimamos para amortizar cada una de las inversiones. Por ejemplo las que tienen un 20%, significa que pensamos amortizarlas en 5 años y así sucesivamente.

8.2 Financiación Inicial

Los recursos para financiar las inversiones iniciales pueden ser de los socios, fondos propios, o bien recursos ajenos, financiación bancaria, subvenciones, préstamos a la sociedad, etc.

El coste de la financiación bancaria, intereses, supone un gasto para el negocio que se refleja directamente en la Cuenta de Resultados del mismo. Esto se refleja en el cuadro de amortización del préstamo que se puede ver en el siguiente apartado con objeto de conocer los gastos financieros que ocasionará esta deuda.

Por otro lado, es importante determinar el instrumento financiero que el emprendedor escoge para financiar su negocio, de modo que sea el producto que sea más conveniente para cada proyecto.

Los Recursos Propios de una empresa son la suma del Capital aportado por los socios de la compañía y las Subvenciones que consigue la empresa por los distintos motivos. El Exigible a Largo Plazo contiene los préstamos a Largo Plazo, los proveedores en el caso de inmovilizado, acreedores en forma de leasing a LP y otras deudas a LP. Mientras que el Exigible a Corto Plazo es aquello que hay que pagar a proveedores en general, acreedores en forma de CP, préstamos a CP, AAPP (Administraciones Públicas) y Otras.

Vamos a considerar para estos cálculos que todo el dinero nos lo aporta una entidad financiera. Lo que lo que tenemos que pagar el primer año será exigible a Corto Plazo y el resto de lo que tenemos que pagar a lo largo de los años que se tienen que pagar al banco será exigible a Largo Plazo.

| FINANCIACIÓN | INICIAL |
|-------------------------------|----------------|
| RECURSOS PROPIOS | 0 |
| Capital | 0 |
| Subvenciones | 0 |
| EXIGIBLE LARGO PLAZO | 308.345 |
| Préstamos a l/p | 308.345 |
| Proveedores inmovilizado | 0 |
| Acreedores leasing l/p | 0 |
| Otras deudas a largo plazo | 0 |
| EXIGIBLE A CORTO PLAZO | 34.655 |
| Proveedores | 0 |
| Acreedores leasing c/p | 0 |
| Préstamos a c/p | 34.655 |
| Administraciones Públicas | 0 |
| Otras deudas a corto plazo | 0 |
| TOTAL PASIVO | 343.000 |

Tabla 8: Tabla con los valores de la Financiación Inicial del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Para ver de dónde salen las cantidades exactas que componen esta tabla debemos ver la siguiente tabla que contiene los cálculos de la amortización del crédito.

8.3 Amortización de Crédito

El plan de Amortización presenta un desglose de las dotaciones a amortizaciones a realizar en cada ejercicio.

Las amortizaciones son el reflejo contable de la depreciación del inmovilizado, es decir, representan el desgaste de los bienes materiales o inmateriales que la empresa ha adquirido para realizar la actividad.

En caso de no realizar esta práctica, la empresa se estaría descapitalizando, es decir, el inmovilizado podría perder valor con el paso del tiempo, y la empresa no dispondría de fondos para reemplazarlo.

Primero señalar que en Saint-Gobain Placo todas las inversiones se financian a 8 años de extensión con lo que los cálculos serán los que siguen todos referidos a plazos de amortización de 8 años.

El Capital del Crédito es el total del dinero que tenemos que devolver, en nuestro caso todo lo necesario para la inversión. Hemos supuesto un interés anual del 6% que nos grava el banco por el préstamo.

| | |
|----------------------------|----------------|
| Capital del Crédito | 343.000 |
| Interés anual | 6,0% |
| Años | 8 |
| Nº. Pagos por año | 1 |

Tabla 9: Tabla con los valores base escogidos para los cálculos de la Amortización del Crédito.

Fuente: Elaboración propia.

La amortización se realizará por el sistema francés, es decir, las cuotas a pagar cada año son constantes y lo que varía es la cantidad correspondiente al capital y la cantidad correspondiente al interés.

| | | | | Capital |
|----------|------------|-----------|---------|-----------|
| Periodos | Total Pago | Intereses | Capital | Pendiente |
| AÑO 0 | | | | |
| AÑO 1 | 55.235 | 20.580 | 34.655 | 308.345 |
| AÑO 2 | 55.235 | 18.501 | 36.735 | 271.610 |
| AÑO 3 | 55.235 | 16.297 | 38.939 | 232.671 |
| AÑO 4 | 55.235 | 13.960 | 41.275 | 191.396 |
| AÑO 5 | 55.235 | 11.484 | 43.752 | 147.645 |
| AÑO 6 | 55.235 | 8.859 | 46.377 | 101.268 |
| AÑO 7 | 55.235 | 6.076 | 49.159 | 52.109 |
| AÑO 8 | 55.235 | 3.127 | 52.109 | 0 |

Tabla 10: Tabla con los valores de la Amortización del Crédito del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar claramente en la tabla anterior que los totales de pago al banco van descendiendo a medida que se suceden los 8 años que la empresa ha fijado para amortizar el crédito bancario.

8.4 Ahorros

La reforma del almacén supondrá un beneficio implícito en la manera y la rutina del trabajo y además un ahorro económico asociado.

Los ahorros económicos que se explicarán a continuación podrían ser reinvertidos en cualquier parte del proceso productivo de la empresa ya sea una nueva máquina, una reforma en alguna parte del proceso productivo, una mejora en alguna máquina ya existente, contratación más de personal necesario, en definitiva, aspectos que le den una mayor capacidad de producción o un valor añadido a nuestros productos. Por tanto esto se puede convertir en una mejora mucho mayor que la únicamente económica.

La estimación ideal de los ahorros que se pueden obtener se refleja en la tabla que se muestra a continuación. Esta tabla es un resumen de todos los beneficios que se pueden conseguir en cada una de las áreas que se mejoran en el proyecto:

Estimación ideal de los ahorros

| Ahorros | | |
|-------------------------------|---|--|
| | | Euros |
| Stock | Pérdidas de repuestos. Fondo de armario "invisible" | 200.000 |
| | Roturas de stock | |
| | Pedidos urgentes. Costes de envío | |
| | Cálculo de stock mínimo y máximo | |
| | Descontrol en gestiones de compras, comparación de ofertas | |
| | Mayor relación entre proveedor y responsable de almacén | |
| | Ahorro del área ocupada. Mejora en la supervisión. | |
| | Reducción del stock almacenado | |
| M.O. Mantenimiento | Pérdida de tiempo en búsqueda de componentes (horas/hombre) | 4% de Horas-Hombre totales |
| | Intercambio de posiciones de piezas por desorganización | |
| | Tiempo ocioso por falta de repuestos | |
| | Reducción de las distancias a recorrer en el flujo de trabajo | |
| | Mejora de la mano de obra en las condiciones de trabajo | |
| M.O. Producción | Tiempo ocioso por máquinas rotas. | 10% de Horas-Hombre totales |
| | Mejora de la mano de obra en las condiciones de trabajo | |

Tabla 11: Resumen de los aspectos en los que se van a conseguir ahorros en el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Los ahorros que se consiguen principalmente gracias a la reforma del almacén se pueden resumir en los tres en los que se agrupan en la tabla anterior y se van a analizar a continuación:

8.4.1 Optimización del stock

Antes de la reforma del almacén se realizaban las compras de forma aleatoria y únicamente controladas por el responsable de almacén que era el encargado de observar visualmente los niveles de los repuestos y de decidir que había y que no había que comprar en cada momento. Tras la reforma y gracias al soporte informático instalado Datastream, este control se realiza automáticamente simplemente dando de baja cada producto que sale del almacén. Esto supone una reducción paulatina del gasto en compras que se irá optimizando a lo largo del periodo estimado de mejora que ha sido seleccionado como de 3 años.

Vamos a ver la evolución en el gasto y en el ahorro:

Gasto medio en compras de repuestos de almacén en el año 2008 = 500.000€

Hemos considerado que existe un 40% de gasto innecesario en las compras debido a los siguientes motivos:

- Descontrol del stock instantáneo de cada una de las referencias.
- Pedidos mayores que los óptimos
- Repuestos obsoletos o inutilizados ya en la fábrica
- Descolocación de los repuestos
- Peticiones urgentes a los proveedores que conllevan un coste añadido

Tras la mejora del 40% que hemos fijado como ahorro máximo en compras se podría obtener un gasto medio anual de compras de repuestos de 300.000€.

Las mejoras que se van a realizar serán:

- Optimización del stock máximo y mínimo de cada uno de los repuestos. Esto se conseguirá a lo largo del tiempo gracias a la experiencia y el aprendizaje que otorgará las continuas repeticiones de pedidos de cada uno de los productos realizadas por el soporte informático. Se conseguirá la frecuencia de utilización de cada una de las piezas en la fábrica así como su “lead time”, con lo que conseguiremos el punto óptimo de pedido.

- Reubicación de los repuestos siguiendo las pautas marcadas por el Proyecto 5'S (Cada producto tiene asignada una ubicación, y una ubicación sólo puede contener un mismo tipo de producto).
- Realización de los pedidos con la suficiente antelación al punto de rotura de stock.
- Realización de pedidos optimizados a los distintos proveedores, agrupando repuestos en un solo pedido lo que reduce el coste de transporte y rebajando los precios de los productos por acumulación de los mismos.
- Eliminación de los repuestos que ya no se utilicen en fábrica. Hay que eliminarlos físicamente (residuos, reciclaje, traspaso entre fábricas del grupo, posible venta o reembolso...) y también hay que eliminarlos informativamente para que no se vuelvan a comprar.

Todas estas mejoras estarán apoyadas en el soporte informático Datastream como bien se ha comentado.

Hay que ver el gasto innecesario que se va a dejar de realizar cada uno de los tres años que hemos seleccionado de duración del proceso de optimización de stock. La reducción será progresivamente menor cada año, siendo de un 20% de ahorro en gasto el primera año, de un 15% de ahorro el segundo y de un 10% de ahorro el tercero respectivamente sobre lo que resta por ahorrar.

El ahorro se conseguirá de la siguiente forma:

Sabemos que la cantidad innecesaria de compras es de 200.000€/año (la diferencia entre los 500.000€/año que se están gastando anualmente en la actualidad hasta los 300.000€ que hemos estimado que es el óptimo de compras). Si dividimos esta cantidad entre los 12 meses de un año obtendremos los 41.667€ que se marcan en las tablas como la cantidad mensual innecesaria máxima.

En cada una de las tablas anuales de ahorro en stock podemos ver como evoluciona linealmente mes a mes (se ha supuesto así para facilitar los cálculos) el descenso de compras innecesarias. El primer año desciende un 20% desde el 40% hasta el 20%, se puede ver que el descenso mensual se fija en un 1,667%. El segundo año desciende otro 15% sobre el final del año1, es decir, desde un 20% hasta un 8% de los valores iniciales, se fija el descenso mensual en un 1%. Y por último el tercer año el descenso es de un 10% sobre el final del año2, es decir, desde un 8% hasta un 1,2% sobre los valores iniciales, se fija el descenso mensual en un 0,567%. El 1,2% de compras

innecesarias que quedan al final del tercer año son debidas a la imposibilidad de alcanzar un óptimo exacto en las compras.

La fila llamada Gasto Inicial indica la cantidad mensual que se gastaba en compras durante ese mes antes de la reforma. La fila gasto reducido es la evolución del gasto mes a mes después de la inversión de reforma. La fila de ahorro es la diferencia existente entre el gasto mensual inicial y reducido. La fila Coste de Oportunidad es el equivalente a invertir el dinero ahorrado cada mes en una entidad financiera al 5%. Esto se ha realizado de manera estimativa para poder obtener un valor monetario del ahorro, ya que en la realidad se podría reinvertir el dinero en otras partes de la fábrica para mejorar el rendimiento o la capacidad de producción por ejemplo como ya se ha comentado al inicio de este apartado.

Por último sobre la tabla que se muestra, decir que el Ahorro Total es la suma del ahorro y del coste de oportunidad.

A continuación se muestran las tablas que representan cada uno de los años en que se reduce el gasto en stock:

TABLA AÑO1

| AHORROS | | | | | | | | | | | | | | MEDIA |
|--|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| AHORRO N°1 (PRESUPUESTO DE COMPRAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| % DE STOCK INNECESARIO | 1,667% | 38,3% | 36,7% | 35,0% | 33,3% | 31,7% | 30,0% | 28,3% | 26,7% | 25,0% | 23,3% | 21,7% | 20,0% | 29,2% |
| GASTO INICIAL (€) | 41.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 200.000 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 15.972 | 15.278 | 14.583 | 13.889 | 13.194 | 12.500 | 11.806 | 11.111 | 10.417 | 9.722 | 9.028 | 8.333 | 145.833 |
| Ahorro (€) | | 694 | 1.389 | 2.083 | 2.778 | 3.472 | 4.167 | 4.861 | 5.556 | 6.250 | 6.944 | 7.639 | 8.333 | 54.167 |
| Coste Oportunidad (€) | | 35 | 69 | 104 | 139 | 174 | 208 | 243 | 278 | 313 | 347 | 382 | 417 | 2.708 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 729 | 1.458 | 2.188 | 2.917 | 3.646 | 4.375 | 5.104 | 5.833 | 6.563 | 7.292 | 8.021 | 8.750 | 56.875 |

Tabla 12: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año1 del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro total del primer año es de 56.875€ en optimización del stock.

TABLA AÑO2

| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|--|---------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| AHORRO N°1 (PRESUPUESTO DE COMPRAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| % DE STOCK INNECESARIO | 1,000% | 19,0% | 18,0% | 17,0% | 16,0% | 15,0% | 14,0% | 13,0% | 12,0% | 11,0% | 10,0% | 9,0% | 8,0% | 13,5% |
| GASTO INICIAL (€) | 41.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 200.000 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 7.917 | 7.500 | 7.083 | 6.667 | 6.250 | 5.833 | 5.417 | 5.000 | 4.583 | 4.167 | 3.750 | 3.333 | 67.500 |
| Ahorro (€) | | 8.750 | 9.167 | 9.583 | 10.000 | 10.417 | 10.833 | 11.250 | 11.667 | 12.083 | 12.500 | 12.917 | 13.333 | 132.500 |
| Coste Oportunidad (€) | | 438 | 458 | 479 | 500 | 521 | 542 | 563 | 583 | 604 | 625 | 646 | 667 | 6.625 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 9.188 | 9.625 | 10.063 | 10.500 | 10.938 | 11.375 | 11.813 | 12.250 | 12.688 | 13.125 | 13.563 | 14.000 | 139.125 |

Tabla 13: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año2 del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro total del segundo año es de 139.125€ en optimización del stock.

TABLA AÑO3

| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|--|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| AHORRO N°1 (PRESUPUESTO DE COMPRAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| % DE STOCK INNECESARIO | 0,567% | 7,4% | 6,9% | 6,3% | 5,7% | 5,2% | 4,6% | 4,0% | 3,5% | 2,9% | 2,3% | 1,8% | 1,2% | 4,3% |
| GASTO INICIAL (€) | 41.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 200.000 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 3.097 | 2.861 | 2.625 | 2.389 | 2.153 | 1.917 | 1.681 | 1.444 | 1.208 | 972 | 736 | 500 | 21.583 |
| Ahorro (€) | | 13.569 | 13.806 | 14.042 | 14.278 | 14.514 | 14.750 | 14.986 | 15.222 | 15.458 | 15.694 | 15.931 | 16.167 | 178.417 |
| Coste Oportunidad (€) | | 678 | 690 | 702 | 714 | 726 | 738 | 749 | 761 | 773 | 785 | 797 | 808 | 8.921 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 14.248 | 14.496 | 14.744 | 14.992 | 15.240 | 15.488 | 15.735 | 15.983 | 16.231 | 16.479 | 16.727 | 16.975 | 187.338 |

Tabla 14: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de los Presupuestos de Compras del Año3 del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro total del tercer año es de 187.338€ en optimización del stock.

8.4.2 Ahorro en Mano de Obra de Mantenimiento

Un trabajador del departamento de mantenimiento de Placo se encarga de reparar cualquier tipo de avería que se produzca en alguna máquina, pieza o parte del proceso productivo. Hay especialistas eléctricos y especialistas mecánicos. Para los cálculos que se realizarán a continuación se supondrán iguales características salariales y de trabajo para ambos.

Suponemos que el coste de la mano de obra de un trabajador de mantenimiento es de 22€/h. Igualmente estimamos el número de trabajadores es 6 especialistas mecánicos y 6 especialistas eléctricos. Estos trabajadores de Mantenimiento no están incluidos en los costes de Recursos Humanos calculados anteriormente debido a que no están directamente involucrados en el desarrollo del proyecto, pero se consigue un ahorro en su tiempo perdido en la fábrica.

Según el convenio de Placo con los sindicatos, se han firmado un total de 1734 horas de trabajo en el año 2009 para cada uno de los trabajadores del Departamento de Mantenimiento.

Horas de Mantenimiento Totales en 2009 $\rightarrow 1734 \text{ h}/(\text{año} \cdot \text{trabajador}) \cdot 12$
Trabajadores = 20808 h/año

El tiempo medio diario de un trabajador de mantenimiento se reparte de la siguiente forma aproximadamente:

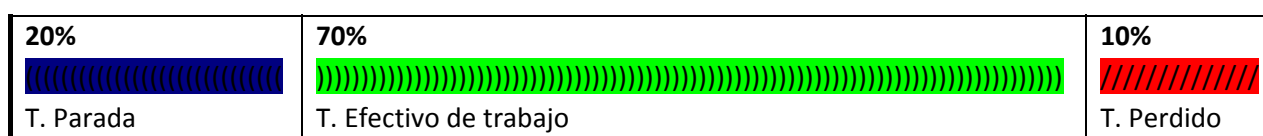


Figura 57: Diagrama del tiempo utilizado por la mano de obra de Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

- T. Parada = Tiempo en el que el trabajador está sin ninguna tarea que hacer, pero que no es recuperable, ni reutilizable para otra tarea alternativa. Se incluyen los tiempos para vestirse adecuadamente con los equipos de Protección de obligatorio uso para el trabajo en fábrica (EPI's \rightarrow Equipos de Protección Individual), tiempos de descanso diarios, etc.

- T. Efectivo de trabajo = Tiempo en el que el trabajador está ocupado realizando alguna reparación necesaria para que continúe el proceso de fabricación en la fábrica correctamente.

- T. Perdido = Tiempo que se invierte en la detección y notificación de la avería al mecánico o eléctrico que se encargará de repararla, búsqueda de la herramienta o el repuesto correspondiente, regreso a la avería para su reparación. En este caso parte del tiempo es recuperable. La remodelación del almacén puede reducir el tiempo en gran medida en el proceso de búsqueda de la herramienta o pieza que el operario necesite para cada una de las averías que tenga que solucionar.

Vamos a explicar cómo se puede mejorar el tiempo que se ha dicho anteriormente. El proceso que seguirá un trabajador a la hora de conseguir un repuesto con la nueva sistemática de funcionamiento será:

- Ir desde el punto donde se encuentra la avería hasta el almacén.
- Búsqueda del repuesto en las listas de todos los repuestos del almacén.
- Ir hasta la estantería, balda y posición en la que se encontrará el artículo seleccionado.
- Obtención del repuesto y anotación del mismo, para actualizar el stock instantáneo de la referencia en el ordenador.
- Volver desde el almacén hasta la avería.

Antes de la mejora este proceso se hacía de una manera desordenada y des apropiada.

Se ha estimado que el aprovechamiento del tiempo de un trabajador podría verse incrementado en un 5% si se llegara al óptimo. Este 5% de incremento representa una disminución del 50% del tiempo que se perdía, ya que al inicio éste era del 10%. Las principales causas de tal reducción serán:

- Búsqueda más efectiva de repuestos.
- Eliminación de la falta de repuestos.
- Eliminación de repuestos rotos o inservibles.

- Eliminación de repuestos mal reparados.
- Creación de todas las referencias necesarias en el almacén para el correcto funcionamiento de la fábrica.

Se ha supuesto que podremos conseguir un 80% del ideal debido a estas pérdidas de tiempo. Se ha dejado un margen de mejora debida a causas ajenas al almacén: trabajadores poco cualificados o con escaso interés por ayudar a mejorar, errores de entrega de proveedores, descolocación de repuestos por parte de los propios trabajadores o por equivocación de los responsables de su ubicación, etc. Por tanto el 80% del 5% de tiempo de recuperación máxima hacen al final un ahorro del 4% de los tiempos de los trabajadores de Mantenimiento.

Si observamos la tabla que analiza este ahorro observamos que el tiempo parado de los trabajadores desciende desde el 10% que había al inicio del año hasta el 6% que se consigue al final del año gracias a la reforma.

El número de horas que aparece como 1.734 horas es el nº de horas mensuales de trabajo total del departamento y los valores que están a su derecha en la fila Cantidad mensual (nº horas ociosas) son las horas mensuales que se pierden por razones recuperables. Se puede ver que este número se va reduciendo a lo largo del año linealmente, reduciéndose un 0,333% al mes el tiempo parado. Si este número de horas perdidas las multiplicamos por el precio-hora que tiene un trabajador de Mantenimiento (22€/h) obtenemos las pérdidas mensuales del departamento debidas al bajo aprovechamiento de las horas-hombre.

Por último decir que la fila de Ahorro es la que indica el dinero que se va aprovechando mensualmente sobre el total que se perdía al inicio del año y se obtiene de la diferencia en tres las pérdidas mensuales iniciales y las pérdidas mensuales de cada uno de los meses.

| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| AHORRO N°2 (M.O. MANTENIMIENTO) | 22,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO MANTENIMIENTO PARADO | 0,333% | 9,7% | 9,3% | 9,0% | 8,7% | 8,3% | 8,0% | 7,7% | 7,3% | 7,0% | 6,7% | 6,3% | 6,0% | 7,8% |
| GASTO INICIAL (€) | | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 45.778 |
| Cantidad mensual (n° horas ociosas) | 1.734 | 168 | 162 | 156 | 150 | 145 | 139 | 133 | 127 | 121 | 116 | 110 | 104 | 1.630 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 3.688 | 3.560 | 3.433 | 3.306 | 3.179 | 3.052 | 2.925 | 2.798 | 2.670 | 2.543 | 2.416 | 2.289 | 35.859 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 127 | 254 | 381 | 509 | 636 | 763 | 890 | 1.017 | 1.144 | 1.272 | 1.399 | 1.526 | 9.918 |

Tabla 15: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de la mano de obra de Mantenimiento del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro total del año es de 9.918€ dedicados a salarios que no se aprovechan por defectos en el almacén.

8.4.3 Ahorro en Mano de Obra de Producción

Un trabajador del departamento de producción de Placo se encarga de controlar el buen funcionamiento de las máquinas de producción de la fábrica, así como de ayudar a las máquinas que requieran de una intervención del personal humano para su uso correcto.

Se incluyen en este grupo los trabajadores de cantera, trituración y molienda, hornos, planta de mezclas y planta de ensacado y paletizado. Para los cálculos posteriores y para simplificar los cálculos se considerarán todos iguales en lo referido a salarios y tiempos de trabajo.

Suponemos que el coste de la mano de obra del personal perteneciente al departamento de producción es de 24€/h. Estos trabajadores de Producción no están incluidos en los costes de Recursos Humanos calculados con anterioridad debido a que no están directamente involucrados en el desarrollo del proyecto, pero gracias a él consigue un ahorro en su tiempo perdido en la fábrica.

Según el convenio de Placo con los sindicatos, se han firmado un total de 1734 horas de trabajo en el año 2009 para cada uno de los trabajadores del Departamento de Producción.

Horas Totales de Producción 2009 → $1734 \text{ h}/(\text{año} \cdot \text{trabajador}) \cdot 18 \text{ Trabajadores} = 31212 \text{ h/año}$

El tiempo medio diario de un trabajador de mantenimiento se reparte de la siguiente forma durante su jornada laboral:

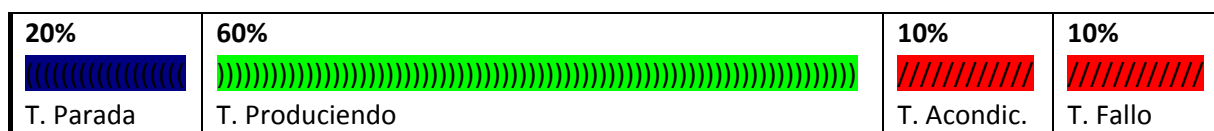


Figura 58: Diagrama del tiempo utilizado por la mano de obra de Producción.

Fuente: Elaboración propia.

- T. Parada = Tiempo en el que el trabajador está sin ninguna tarea que hacer, pero que no es recuperable, ni reutilizable para otra tarea alternativa. Se

incluyen los tiempos para vestirse con el vestuario obligatorio para el trabajo en fábrica (EPI's → Equipos de Protección Individual), tiempos de descanso diarios, etc.

- T. Produciendo = Tiempo en el que el trabajador está ocupado realizando alguna tarea relacionada con el proceso productivo de la fábrica. Ayudando a las máquinas que lo requieran para su funcionamiento o supervisando el funcionamiento óptimo de aquellas que trabajen automáticamente durante su uso.
- T. Acondic. = Tiempo de Acondicionamiento. Tiempo que se invierte en el acondicionamiento de una máquina para su correcto funcionamiento. Algunas máquinas requieren una preparación previa (lubricación, engrase, limpieza, etc.), un cambio en sus funciones para distintas tareas que realicen, un tiempo de calentamiento previo, etc.
- T. Fallo = Tiempo en el que una máquina permanece estropeada y todavía no se ha iniciado su vuelta al trabajo y que por tanto no está aportando nada en ese momento al proceso productivo.

Gracias a la reforma en el almacén se podrán disminuir los tiempos de Acondicionamiento y de Fallo gracias a la rápida reparación de las averías y a la rápida detección de los consumibles que tareas usan para dichas como pueden ser grasas y aceites lubricantes para su puesta a punto, así como de los repuestos que usan los mecánicos y eléctricos para sus reparaciones.

Podemos distinguir tres variables que nos indican la cantidad de Producción que se realiza en una determinada máquina:

- C → Calidad del Producto. Es la relación entre los productos buenos que se han obtenido entre los productos totales que se han obtenido de un determinado proceso. La reforma en el almacén no influye en esta variable que permanecerá constante.
- V → Velocidad de la máquina en funcionamiento. Es el régimen de fabricación con el que se produce en una determinada máquina. La reforma del almacén tampoco influye en el valor de estas variables, que por lo tanto también permanece constante.

- D → Disponibilidad de la máquina. Es el porcentaje de tiempo sobre el total en que una máquina está disponible para su correcta utilización dentro del proceso productivo. Esta variable si se verá afectada por la remodelación del almacén. Hemos estimado una mejora en la disponibilidad de las máquinas de un 10% con respecto a antes de la reforma. Esta mejora vendrá dada de una mejora en el Tiempo de Acondicionamiento de las máquinas y del Tiempo de Fallo de las máquinas que ya ha sido explicados con anterioridad.

Este aumento de la disponibilidad influye directamente en la disminución del tiempo ocioso de los trabajadores del departamento de Producción, no así en un aumento de la producción, ya que se produce por debajo del máximo posible que podría alcanzar la fábrica. La situación no optimista del mercado actual no indica que vaya a aumentar la producción en los próximos años, cuando esta tendencia cambie se dispondrá de una capacidad de producción mayor que la que había antes del proyecto que puede derivar en un beneficio económico enorme.

Si observamos la tabla que analiza el ahorro de la mano de obra de Producción observamos que el tiempo parado de los trabajadores desciende desde el 40% que había al inicio del año hasta el 30% que se consigue al final del año gracias a la reforma.

El número de horas que aparece como 2.601 horas es el nº de horas mensuales de trabajo total del departamento de Producción y los valores que están a su derecha en la fila Cantidad mensual (nº horas ociosas) son las horas mensuales totales que se pierden. De esas horas sólo son recuperables las que pertenecen a los tiempos de Acondicionamiento y de Fallo antes descritos. La fila de debajo, por tanto, son las horas ociosas no recuperables (Tiempo de Paradas programadas). Se puede ver que el número de horas ociosas se va reduciendo linealmente a lo largo del año, en concreto se reduce un 0,833% al mes el tiempo parado de los trabajadores. Si este número de horas perdidas menos las horas no recuperables las multiplicamos por el precio-hora que tiene un trabajador de Producción (24€/h) obtenemos las pérdidas mensuales del departamento debidas al bajo aprovechamiento de las horas-hombre.

Por último decir que la fila de Ahorro es la que indica el dinero que se va aprovechando mensualmente sobre el total que se perdía al inicio del año.

| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| AHORRO N°3 (VELOCIDAD DE LAS MÁQUINAS) | 24,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO OCUPACIÓN MAQUINAS | | 60,8% | 61,7% | 62,5% | 63,3% | 64,2% | 65,0% | 65,8% | 66,7% | 67,5% | 68,3% | 69,2% | 70,0% | 65,4% |
| % DE TIEMPO OPERARIO PARADO | 0,833% | 39,2% | 38,3% | 37,5% | 36,7% | 35,8% | 35,0% | 34,2% | 33,3% | 32,5% | 31,7% | 30,8% | 30,0% | 34,6% |
| GASTO INICIAL (€) | | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 149.818 |
| Cantidad mensual (n° horas ociosas) | 2.601 | 1.019 | 997 | 975 | 954 | 932 | 910 | 889 | 867 | 845 | 824 | 802 | 780 | 10.794 |
| Cantidad mensual ociosa no recuperable (n° h) | | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 11.965 | 11.444 | 10.924 | 10.404 | 9.884 | 9.364 | 8.843 | 8.323 | 7.803 | 7.283 | 6.763 | 6.242 | 109.242 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 520 | 1.040 | 1.561 | 2.081 | 2.601 | 3.121 | 3.641 | 4.162 | 4.682 | 5.202 | 5.722 | 6.242 | 40.576 |

Tabla 16: Tabla con los valores de los Ahorros Económicos de la mano de obra de Producción del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

El ahorro total del año, por tanto es de 40.576€ dedicados a salarios del departamento de Producción que no se aprovechan por defectos en el almacén.

8.5 Resultados

Vamos a explicar el origen de cada uno de los datos que aparecen en la tabla de la Cuenta de Resultados:

- **Ahorro:** Es la suma de cada uno de los tres ahorros que antes hemos analizado: ahorro en la compra de stocks, ahorro en la mano de obra del departamento de Mantenimiento y ahorro en la mano de obra del departamento de Producción.
- **Sueldos y Salarios:** Es la suma del gasto en sueldos y salarios correspondiente a la parte proporcional que cada uno de los empleados a dedicado al proyecto que nos compete. En nuestro caso el valor final es de 133.000€. (Ver tabla de RRHH)
- **Suministros:** Es la suma de todos los gastos mensuales referidos al consumo de agua, luz, calefacción, aire acondicionado y teléfono aproximadamente 500€.
- **Material de oficina:** 50€ mensuales. Será gastado en folios, material de escritura, paneles, material de ordenador, etc.
- **Primas de seguro:** 6.000€ anuales con pagos trimestrales en Enero, Abril, Julio y Octubre. Se ha considerado un valor mayor por la peligrosidad que tiene el almacén contiguo de grasas, aceites y lubricantes altamente inflamables y por el riesgo de los trabajos en el taller, en especial de corte y soldadura.
- **Trabajos subcontratados:** 1.000€ mensuales de reparaciones estructurales. Se tiene en cuenta que siempre hay empresas subcontratadas trabajando en la fábrica y que dedican siempre gran parte de su tiempo a asuntos relacionados con el almacén como puede ser la ayuda en trabajos físicos, por lo que en este dinero se incluye la parte proporcional del salario de los empleados subcontratados que usan parte de su tiempo a tareas del almacén.

- **Mantenimiento y reparación:** 600€ mensuales de reparaciones que pueden surgir día a día.
- **Amortización del préstamo:** Es el total de la cuota de amortización que se encuentra en la tabla de Inversión Inicial explicada con anterioridad dividida entre los doce meses del año.

La cuota anual es variable debido a que algunos de los bienes adquiridos quedan amortizados en menos de 8 años. Las cuotas en detalle para cada año serán:

| Amortización del préstamo | |
|---------------------------|--------|
| AÑO1 | 34.875 |
| AÑO2 | 34.875 |
| AÑO3 | 33.625 |
| AÑO4 | 33.625 |
| AÑO5 | 28.625 |
| AÑO6 | 25.625 |
| AÑO7 | 25.625 |
| AÑO8 | 25.625 |

- **Gasto de Explotación:** Surge de sumar todos los anteriores gastos.
- **Resultados Ordinarios Antes de Intereses e Impuestos (BAII):** Es la resta de los gastos de explotación al Ahorro obtenido.
- **Gasto Financiero:** Son los intereses que hay que pagar al banco el primer año por el crédito que nos dieron para la reforma. Se paga mensualmente 1.715€ por este motivo durante el primer año. Se puede ver la evolución de este gasto en el apartado relativo a la Financiación de la Inversión desarrollado anteriormente.
- **Resultado Financiero:** Es igual al Gasto Financiero ya que no tenemos ningún ingreso financiero.

- **Resultados Ordinarios Antes de Impuestos (BAI):** Surge de la resta del resultado financiero al BAI antes calculado.
- **Resultado Acumulado antes de Impuestos:** Es el acumulado de todos los meses.
- **Resultados después de Impuestos:** Es el resultado final de la empresa a final de año. Podemos ver que el primer año se obtienen unas pérdidas económicas de 112.886€.

| CUENTA DE PP.GG. AÑO 1 | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Conceptos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| Ahorro | 1.377 | 2.753 | 4.130 | 5.506 | 6.883 | 8.259 | 9.636 | 11.012 | 12.389 | 13.765 | 15.142 | 16.518 | 107.369 |
| Sueldos y Salarios | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 133.000 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 6.000 |
| Material de oficina | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 600 |
| Primas de Seguros | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 6.000 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 12.000 |
| Mantenimiento y reparación | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 7.200 |
| Amortización del préstamo | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 199.675 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -16.263 | -13.387 | -12.010 | -12.133 | -9.257 | -7.880 | -8.004 | -5.127 | -3.751 | -3.874 | -998 | 379 | -92.306 |
| Ingresos Financieros | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 20.580 |
| Resultado Financiero | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -20.580 |
| Resultado final del año | -17.978 | -33.080 | -46.805 | -60.653 | -71.625 | -81.220 | -90.939 | -97.782 | -103.248 | -108.837 | -111.550 | -112.886 | -112.886 |

Tabla 17: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados Económicos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Es normal que realizando una inversión de este tipo, el resultado final fuera de pérdidas durante el primer año.

Para ver la evolución de los resultados de la inversión vamos a estimar igualmente los cálculos hasta el final del tercer año para corroborar que la inversión produce beneficios económicos cuantificables.

8.6 Cuenta de PP y GG a 3 años

Con la información anterior, se elabora una Cuenta de Resultados previsional para el negocio correspondiente a los tres primeros ejercicios. Para el año 2 y 3, que constarán en detalle, he decidido realizar una tabla de Pérdidas y Ganancias en detalle trimestral para que quede más reducida.

Así, en este punto se analiza la rentabilidad económica real del proyecto empresarial que no es posible ver con solamente los resultados del primer año, al tiempo que se determina el beneficio/pérdida para cada ejercicio, en función de los datos empleados.

El objetivo del plan de viabilidad no consiste en “acertar” la facturación que realizará el negocio en estos primeros años, sino en determinar objetivos de ventas, es decir, en facilitar al emprendedor información sobre cuánto debería facturar el negocio para que el proyecto tenga éxito.

Asimismo, la Cuenta de Resultados es un documento básico en la gestión de un negocio, puesto que permite identificar los aspectos que se deben mejorar para maximizar la rentabilidad del mismo.

Hemos extrapolado las cuentas realizadas antes hasta el final del tercer año de la inversión para poder ver que realmente se produce un beneficio económico. Podemos observar ya que se obtienen los primeros beneficios a los dos años.

AÑO 2

El ahorro del año 2 resulta de sumar el ahorro del stock excesivo en año 3 al ahorro en la mano de obra de mantenimiento y la mano de obra de producción, en total 232.345€ anuales.

Se ha supuesto un incremento en el año 2 de un 5% en lo que se refiere a todos los gastos asociados al almacén por razón del aumento anual de precios.

La amortización del préstamo es la correspondiente a la devolución de los intereses al banco en el segundo año. Estos cálculos están explicados anteriormente en otra de las tablas del apartado.

Se puede ver que finalmente se produce un beneficio de 4.150€ durante el segundo año.

| Conceptos | AÑO 1 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 2 |
|--|-----------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ahorro | 107.369 | 39.340 | 51.837 | 64.335 | 76.833 | 232.345 |
| Sueldos y Salarios | 133.000 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 139.650 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Material de oficina | 600 | 158 | 158 | 158 | 158 | 630 |
| Primas de Seguros | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.000 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 12.600 |
| Mantenimiento y reparación | 7.200 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 7.560 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 199.675 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 207.915 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -92.306 | -12.639 | -141 | 12.356 | 24.854 | 24.430 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 20.580 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 18.501 |
| Resultado Financiero | -20.580 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -18.501 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | -112.886 | -17.264 | -4.766 | 7.731 | 20.229 | 5.929 |
| Impuesto sobre Sociedades | 0 | Incremento anual de gastos | | | | 1.779 |
| Resultado después de Impuestos | -112.886 | % incr. | 5,00% | | | 4.150 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | 30,0% | | | | | |

Tabla 18: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados durante el segundo año del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

AÑO 3

El ahorro del año 3 resulta de sumar el ahorro del stock excesivo en el año 3 al ahorro en la mano de obra de mantenimiento y la mano de obra de producción, en total 280.557€ anuales.

Se ha supuesto un incremento en el año 3 de un 5% en lo que se refiere a todos los gastos asociados al almacén por el aumento anual del precio de los conceptos referidos.

La amortización del préstamo es la correspondiente a la devolución de los intereses al banco en el tercer año.

Se puede ver que finalmente se produce un beneficio de 34.261€ al final del tercer año.

| Conceptos | AÑO 2 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 3 |
|--|----------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ahorro | 232.345 | 62.907 | 67.729 | 72.550 | 77.371 | 280.557 |
| Sueldos y Salarios | 139.650 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 146.633 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Material de oficina | 630 | 165 | 165 | 165 | 165 | 662 |
| Primas de Seguros | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.600 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 13.230 |
| Mantenimiento y reparación | 7.560 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 7.938 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 33.625 |
| Total Gastos Explotación | 207.915 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 215.317 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | 24.430 | 9.078 | 13.899 | 18.721 | 23.542 | 65.240 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 18.501 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 16.297 |
| Resultado Financiero | -18.501 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -16.297 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | 5.929 | 5.004 | 9.825 | 14.647 | 19.468 | 48.944 |
| Impuesto sobre Sociedades | 1.779 | Incremento anual de gastos | | | | 14.683 |
| Resultado después de Impuestos | 4.150 | % incr. 5,00% | | | | 34.261 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | | | | | | |

Tabla 19: Tabla con los valores de la Cuenta de Resultados durante el tercer año del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tras el análisis del tercer año parece más rentable la inversión que con los resultados que habíamos obtenido de realizar el análisis de sólo el primer año. Tenemos finalmente que realizar el análisis de la rentabilidad de la inversión.

A partir del tercer año hay que señalar que se reduce, hasta el final del proyecto, el porcentaje de participación de los empleados de la empresa en la remodelación del almacén. Se prescinde de los dos ayudantes subcontractados durante 3 años.

La nueva tabla que se muestra, indica la implicación económica en sueldos y salarios a partir del tercer año de cada uno de los trabajadores que trabajan parte de su tiempo en el proyecto:

| Conceptos | Salario Bruto anual | Ret.IRPF anual | SS trabajador anual | Salario Liquidado anual | SS Empresa anual | Total Coste Empresa Anual | Tiempo dedicado al proyecto | Coste RRHH en el proyecto |
|--------------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Director de Departamento | 36.000 | 7.200 | 2.286 | 26.514 | 11.016 | 47.016 | 10% | 4.701 |
| Ingeniero Mecánico | 30.000 | 5.250 | 1.905 | 22.845 | 9.180 | 39.180 | 20% | 7.836 |
| Ingeniero Eléctrico | 30.000 | 5.250 | 1.905 | 22.845 | 9.180 | 39.180 | 20% | 7.836 |
| Encargado de almacén | 25.000 | 3.750 | 1.588 | 19.663 | 7.650 | 32.650 | 75% | 24.487 |
| Ayudante | 20.000 | 2.400 | 1.270 | 16.330 | 6.120 | 26.120 | 0% | 0 |
| Ayudante | 20.000 | 2.400 | 1.270 | 16.330 | 6.120 | 26.120 | 0% | 0 |
| Totales | 161.000 | 26.250 | 10.224 | 124.527 | 49.266 | 210.266 | | 44.860 |

Tabla 20: Tabla con los valores de los Recursos Humanos del proyecto a partir del 4º año.

Fuente: Elaboración propia.

Este cambio en los salarios se verá reflejado en una disminución de los gastos a partir del 4º año. Se puede observar claramente en las tablas que analizan la inversión en el siguiente punto.

9. ESTUDIO DE RENTABILIDAD

Podemos definir **Inversión** como: “cambio de una satisfacción mediata y cierta a la que se renuncia contra una esperanza que se adquiere y de la cual el bien invertido es el soporte”.

Para conseguir medir la rentabilidad de una inversión podemos usar tres indicadores económicos que nos van a ser de mucha utilidad para ello: el plazo de recuperación o *pay-back*, el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa interna de Retorno (TIR) de la inversión.

9.1 Análisis del Valor Actual Neto (VAN)

Valor actual neto procede de la expresión inglesa *Net present value*. El acrónimo es NPV en inglés y VAN en español. Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja (*cash-flows*) futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

Si dibujamos en una línea del tiempo la inversión inicial y los distintos flujos de caja que se suceden a lo largo de los años, tendremos algo como lo que se muestra en la figura:

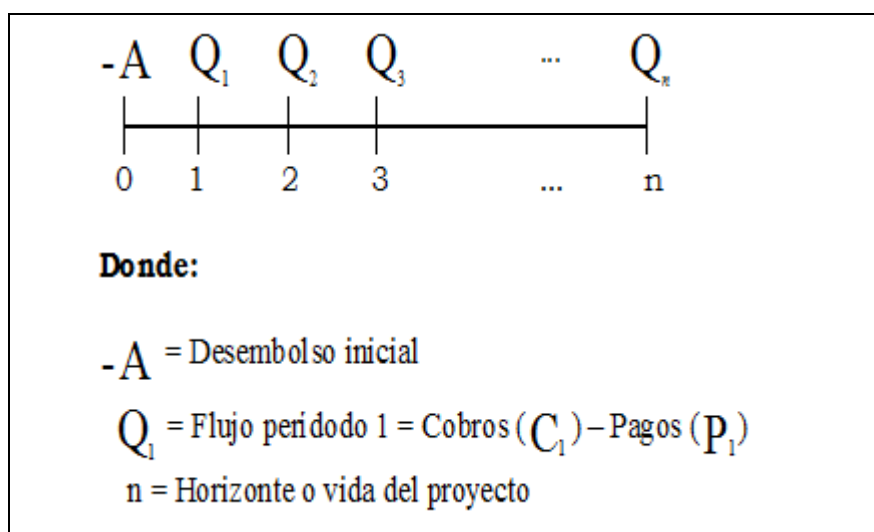


Figura 59: Esquema explicativo del cálculo del VAN.

Fuente: *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Andrés S. Suárez Suárez. Ed. Pirámide.

A = Desembolso inicial o tamaño de la inversión

Q_i = Flujo neto de caja o cash-flow del año i . Es igual a la diferencia entre los cobros y pagos de ese año. ($Q_i = C_i - P_i$)

n = Duración de la inversión, es decir, número de años que transcurren desde que se efectúa el desembolso inicial hasta que se produce el último ingreso o pago.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$-A + \frac{Q_1}{(1+K)^1} + \frac{Q_2}{(1+K)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+K)^n} = -A + \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1+K)^t}$$

Figura 60: Ecuación para calcular el Valor Actual Neto de una Inversión.

Fuente: *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Andrés S. Suárez Suárez. Ed. Pirámide.

En nuestro caso: **Q = Flujo de Caja = Ahorro - Gastos - Amortización**

El tipo de interés es K . Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico. En otros casos, se utilizará el coste de oportunidad.

En nuestro caso tomaremos $k = 5\%$.

El VAN se va a calcular a 8 años, que son los años estimados de duración del proyecto como ya fue explicado con anterioridad en el documento.

Los ahorros que aparecen en la tabla del VAN son obtenidos de los cálculos anteriores de los tres tipos de ahorro considerados y los gastos quedan resumidos de esta forma:

| | Total Año 1 | Total Año 2 | Total Año 3 | Total Año 4 | Total Año 5 | Total Año 6 | Total Año 7 | Total Año 8 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Sueldos y Salarios | 133.000 | 139.650 | 146.633 | 44.860 | 47.103 | 49.458 | 51.931 | 54.528 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.000 | 6.300 | 6.615 | 6.946 | 7.293 | 7.658 | 8.041 | 8.443 |
| Material de oficina | 600 | 630 | 662 | 695 | 729 | 766 | 804 | 844 |
| Primas de Seguros | 18.000 | 18.900 | 19.845 | 20.837 | 21.879 | 22.973 | 24.122 | 25.328 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.000 | 12.600 | 13.230 | 13.892 | 14.586 | 15.315 | 16.081 | 16.885 |
| Mantenimiento y reparación | 7.200 | 7.560 | 7.938 | 8.335 | 8.752 | 9.189 | 9.649 | 10.131 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 34.875 | 33.625 | 33.625 | 28.625 | 25.625 | 25.625 | 25.625 |
| Total Gastos Explotación | 211.675 | 220.515 | 228.547 | 129.189 | 128.967 | 130.984 | 136.252 | 141.784 |

Tabla 21: Tabla con los cálculos de gastos a lo largo de los 8 años.

Fuente: Elaboración propia.

La tabla con los cálculos del Valor Actual Neto será por tanto:

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 56.875 € | 139.125 € | 187.338 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 9.918 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 40.576 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 107.369 € | 232.345 € | 280.557 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 211.675 € | 220.515 € | 228.547 € | 129.189 € | 128.967 € | 130.984 € | 136.252 € | 141.784 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -104.306 € | 11.830 € | 52.010 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |

VAN

212.079 €

Tabla 22: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis Optimista.

Fuente: Elaboración propia.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0, K pasa a llamarse TIR (Tasa Interna de Retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto.

Podemos interpretar el valor del VAN de la siguiente manera:

| Valor | Significado | Decisión a tomar |
|-----------|---|---|
| $VAN > 0$ | La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (K) | El proyecto puede aceptarse |
| $VAN < 0$ | La inversión produciría pérdidas por encima de la rentabilidad exigida (K) | El proyecto debería rechazarse |
| $VAN = 0$ | La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas | Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (K), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores. |

Tabla 23: Tabla con el significado del VAN según su rango de valores.

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar, el VAN es positivo al final de los 8 años de proyecto y por tanto, la inversión debería ser aceptada. El valor al final del octavo año de la inversión sería de 212.079€.

Para corroborar la validez de la inversión tendremos también en cuenta los otros métodos de rentabilidad que a continuación se calcularán.

Las tablas de VAN para las hipótesis moderada y pesimista se muestran a continuación.

Hipótesis moderada

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 42.656 € | 112.875 € | 161.088 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 7.439 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 30.432 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 80.527 € | 206.095 € | 254.307 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 211.675 € | 220.515 € | 228.547 € | 129.189 € | 128.967 € | 130.984 € | 136.252 € | 141.784 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -131.148 € | -14.420 € | 25.760 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |

VAN

140.030 €

Tabla 24: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis Moderada.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis pesimista

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 34.125 € | 97.125 € | 145.338 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 4.959 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 20.288 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 59.372 € | 190.345 € | 238.557 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 199.675 € | 207.915 € | 215.317 € | 133.999 € | 140.699 € | 147.734 € | 155.120 € | 162.877 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -140.303 € | -17.570 € | 23.240 € | 159.221 € | 152.521 € | 145.486 € | 138.099 € | 130.343 € |

VAN

72.943 €

Tabla 25: Tabla con los cálculos anuales del VAN. Hipótesis Pesimista.

Fuente: Elaboración propia.

9.2 Análisis de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

Es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los gastos con el valor futuro de los ingresos previstos. Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Para calcularla actuamos de la siguiente forma:

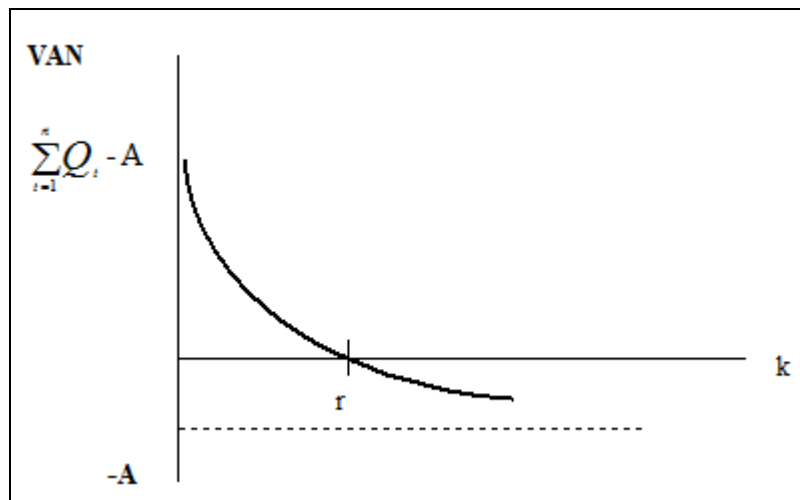


Figura 61: Gráfica de evolución del VAN según el tipo de interés.

Fuente: *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Andrés S. Suárez Suárez. Ed. Pirámide.

En la gráfica se observa el valor de k para el cual el VAN sale igual a cero: $k = r$. La fórmula por tanto que debemos aplicar será la que iguale el VAN a cero:

$$\text{VAN} = -A + \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{(1+r)^i} = 0 \Rightarrow -A = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{(1+r)^i}$$

Figura 62: Ecuación de cálculo del VAN de una inversión.

Fuente: *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*.
Andrés S. Suárez Suárez. Ed. Pirámide.

La forma de cálculo más sencilla de la TIR se explica en el cuadro adjunto:

Por el teorema del binomio:

$$(1+r)^{-n} \approx 1 - n * r$$

$$I = Q_1 * (1-r) + \dots + Q_n * (1 - n * r)$$

$$I - (Q_1 + \dots + Q_n) = -r * (Q_1 + \dots + n * Q_n)$$

De donde:

$$r = \frac{-I + \sum_{i=1}^n Q_i}{\sum_{i=1}^n i * Q_i}$$

Figura 63: Explicación del cálculo de la TIR.

Fuente: *Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa*. Andrés S.
Suárez Suárez. Ed. Pirámide.

Si nos fijamos en la fórmula del VAN observamos que todos los flujos de caja están multiplicados por un término del tipo $(1+r)^{-n}$, desde $n=0$ hasta $n=$ “años del proyecto”. Newton desarrolló la fórmula para calcular las potencias de un binomio utilizando números combinatorios. Se tiene que:

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} b^k.$$

La aproximación para el caso del binomio $(1+r)^{-n}$ es $1-n*r$. Si sustituimos ambas expresiones en la fórmula del VAN, podemos llegar a despejar el valor de la Tasa Interna de Retorno, r .

Los resultados numéricos de la TIR son los siguientes:

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 56.875 € | 139.125 € | 187.338 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 9.918 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 40.576 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 107.369 € | 232.345 € | 280.557 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 211.675 € | 220.515 € | 228.547 € | 129.189 € | 128.967 € | 130.984 € | 136.252 € | 141.784 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -104.306 € | 11.830 € | 52.010 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |

TIR

12,88%

Tabla 26: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis Optimista.

Fuente: Elaboración propia.

El valor de la TIR es mayor que la tasa de descuento $K=5\%$ marcada, después de los 8 años estimados de la inversión, por tanto, según este criterio, la inversión debería ser aceptada.

Las tablas de la TIR para las hipótesis moderada y pesimista que se muestran a continuación también dan valores por encima del $k=5\%$ marcado.

Hipótesis moderada

TIR

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 42.656 € | 112.875 € | 161.088 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 7.439 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 30.432 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 80.527 € | 206.095 € | 254.307 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 211.675 € | 220.515 € | 228.547 € | 129.189 € | 128.967 € | 130.984 € | 136.252 € | 141.784 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -131.148 € | -14.420 € | 25.760 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |

TIR

10,09%

Tabla 27: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis Moderada.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis pesimista

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 34.125 € | 97.125 € | 145.338 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 4.959 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 20.288 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 59.372 € | 190.345 € | 238.557 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 199.675 € | 207.915 € | 215.317 € | 133.999 € | 140.699 € | 147.734 € | 155.120 € | 162.877 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -140.303 € | -17.570 € | 23.240 € | 159.221 € | 152.521 € | 145.486 € | 138.099 € | 130.343 € |

TIR

7,75%

Tabla 28: Tabla con los cálculos anuales de la TIR. Hipótesis Pesimista.

Fuente: Elaboración propia.

9.3 Pay-Back (Periodo de Recuperación)

El *Pay-back*, también denominado plazo o periodo de recuperación, es uno de los llamados métodos de selección estáticos. Se trata de una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardarán en recuperar el desembolso inicial en una inversión. Se podría definir específicamente como el tiempo en que se tarda en recuperar (amortizarse) el desembolso inicial A.

Esta herramienta es útil para la decisión de aceptar sólo los proyectos e inversiones que devuelvan dicho desembolso inicial en el plazo de tiempo que se estime adecuado.

Sin embargo, el *pay-back* (plazo de recuperación), como los demás métodos de selección estáticos, no tiene en cuenta ni el valor actual de los flujos de caja futuros ni los flujos de caja de los últimos periodos. Por eso, si bien el análisis es más sencillo, no es tan completo como uno realizado con un método de selección dinámico.

Si los flujos netos de caja fueran constantes: $Q_1=Q_2=\dots=Q_n$, el plazo de recuperación vendría dado por la fórmula: $P = A/Q$.

Si los flujos netos de caja no son constantes, como es nuestro caso, el plazo de recuperación se calculará acumulando los sucesivos flujos de caja hasta que su suma sea igual al desembolso inicial A. Pero cuando además del desembolso inicial A, los flujos de caja son negativos los primeros años, el plazo de recuperación vendrá definido por el tiempo que tarda en recuperarse la suma de estos flujos negativos.

Según este criterio, las mejores inversiones son las que tiene un plazo de recuperación más corto.

En nuestro caso el Payback será:

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cash-Flow | -343.000 € | -104.306 € | 11.830 € | 52.010 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |
| Suma de flujos de caja | -343.000 € | -447.306 € | -435.476 € | -383.466 € | -219.435 € | -55.182 € | 107.053 € | 264.021 € | 415.457 € |

Tabla 29: Tabla con los cálculos del Periodo de Recuperación. Hipótesis optimista.

Fuente: Elaboración propia.

El Payback será de 5 años y 4 meses aproximadamente.

Este es por tanto otro punto a favor para aceptar la inversión.

El payback para las hipótesis Moderada y Pesimista se muestran a continuación.

Hipótesis moderada

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Cash-Flow | -343.000 € | -131.148 € | -14.420 € | 25.760 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |
| Suma de flujos de caja | -343.000 € | -474.148 € | -488.568 € | -462.808 € | -298.777 € | -134.525 € | 27.711 € | 184.678 € | 336.115 € |

Tabla 30: Tabla con los cálculos del Periodo de Recuperación. Hipótesis moderada.

Fuente: Elaboración propia.

El desembolso inicial se recupera durante después de 5 años y 10 meses aproximadamente

Hipótesis pesimista

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Cash-Flow | -343.000 € | -140.303 € | -17.570 € | 23.240 € | 159.221 € | 152.521 € | 145.486 € | 138.099 € | 130.343 € |
| Suma de flujos de caja | -343.000 € | -483.303 € | -500.873 € | -477.633 € | -318.412 € | -165.891 € | -20.405 € | 117.694 € | 248.038 € |

Tabla 31: Tabla con los cálculos del Periodo de Recuperación. Hipótesis pesimista.

Fuente: Elaboración propia.

El desembolso inicial se recupera durante después de 6 años y 2 meses aproximadamente.

10. CONCLUSIONES FINALES

La finalización de este proyecto supone el fin de una época universitaria que me traerá muy buenos recuerdos durante el resto de mi vida, así como el inicio de una nueva vida de carácter laboral que espero me dé aún más alegrías que la anterior. Durante el último tiempo, mientras que he estado realizando este proyecto, me he dado cuenta de la importancia y la sabia decisión que tome al embarcarme en esta carrera. Ahora es cuando llega el momento de darme cuenta de las múltiples salidas que te ofrece el haber cursado estos estudios y de la importancia de la adquisición de los conocimientos que se me han ofrecido tanto a nivel laboral como a nivel personal.

Durante la larga elaboración de este proyecto he tenido la oportunidad de disfrutar de una beca de colaboración en la gran empresa que me permitió realizar este proyecto durante 6 meses. Al término de esta beca, y por motivo de la crisis en la construcción, no se me pudo ofrecer un puesto en la empresa como trabajador que hubiera satisfecho gratamente. Por ese motivo y por mi ambición por entrar en el mundo del trabajador me incliné por una oferta en un puesto relacionado con la gestión de almacenes que previamente había aprendido poco a poco en la fábrica de Placo. Como bien dice el dicho: “quien mucho aprieta, poco abarca”, este paso me supuso un retraso obvio a la hora de finalizar el proyecto, pero parece que por fin ha llegado ese momento.

En la realización del proyecto he podido aplicar gran parte de los conocimientos que obtuve durante la realización de la carrera, apoyado en la consulta de un libro de Álvaro Cuervo García considerado como el manual de la administración de empresas y por supuesto en la herramienta que para mí es uno de los mayores inventos de la historia, internet. Con todo ello, además de una ayuda para realizar el proyecto, he notado una mejor asimilación de todos los conceptos que ya antes tenía sobre la materia así como un aprendizaje de nuevos conceptos y capacidades que han ido surgiendo en el día a día.

Cuando ves reflejado todo el esfuerzo de casi un año de trabajo en un PFC te das cuenta de la evolución que ha ido teniendo, todos los cambios que se han producido y por supuesto de la mejoría que ha registrado el documento desde el inicio hasta este momento en que escribo. Esta evolución quizá no se refleje en la lectura del

documento, aún así en mi percepción del mismo existe una evolución muy grande desde los primeros bocetos hasta este momento en que está finalizado.

Gracias a la inestimable ayuda de mi tutor y al apoyo y comprensión de los que me rodean diariamente, por fin se ha podido terminar lo que muchos llevaban tiempo esperando. Por una parte me da pena el fin del ciclo, pero por otra me da una alegría enorme haber conseguido acabar lo que parecía una utopía lejana en aquel Octubre del año 2002.

Sin más, me alegro de que hayan conseguido llegar hasta estas líneas, y espero que haya sido todo de su agrado.

10.1 Experiencia Personal

Este proyecto ha supuesto en mí una experiencia exitosa. He pasado por distintos momentos anímicos en lo que a su realización se refiere. Primeramente pensé, en el momento de decidirme a empezar a hacerlo, que iba a resultarme muy fácil realizarlo porque era un mero trámite y había simplemente que hacerlo. Luego pasé por un momento de agobio con esperanzas lejanas de finalización y con poco tiempo disponible para ello. Finalmente en estas últimas semanas la alegría se ha apoderado de mí y el gusto de escribir estas palabras que significan el final de una ardua tarea.

Como experiencia me parece muy interesante, aún más diría, educadora. Si en un supuesto irreal fuera uno de los responsables de la enseñanza universitaria en nuestro país, propondría la realización de proyectos similares a este durante toda la carrera ya que me parece de algún modo más enriquecedor que la posible rutina que se provoca a veces con el trinomio de clases, prácticas y exámenes. En mi parecer se aprende más con la investigación que con el estudio de teorías, formulas e infinidad de problemas que se repiten hasta la saciedad, cosa que no quita el que haya que hacerlo también como complemento en la formación de los alumnos.

Por todo lo demás estoy muy contento por haber acabado por fin mis estudios en la Universidad Carlos III y estoy muy agradecido tanto a profesores que han influido en mi enseñanza como en compañeros que me han rodeado durante todos estos años.

Agradecimientos

Por último me gustaría no olvidarme de mi familia y amigos que me han “aguantado” durante esta larga etapa universitaria.

En especial quiero agradecer el esfuerzo a mis padres por soportarme tantos años lejos de ellos, a mi tía Lourdes por acogerme en Madrid como un hijo más y a Irene por hacerme ser la persona más feliz del mundo.

11. BIBLIOGRAFÍA

Las principales fuentes de información de este proyecto han sido:

- SAINT-GOBAIN PLACO. Archivos internos de la compañía, página web de la empresa. (<http://www.placo.es>).
- ATEDY. Asociación Técnica y Empresarial del Yeso. (<http://www.atedy.es>).
- EUROGYPSUM. Federación Europea de Asociaciones nacionales de productores de yeso. (<http://www.eurogypsum.org>).
- Ministerio de Ciencia e Innovación. Instituto geológico y minero de España. (<http://www.igme.es>).
- Esade Guiame. Información sobre el sector de los materiales de construcción. (<http://www.esade.edu/guiame/flashs/sectoriales/materialconstr>).
- Seopan. Asociación de Empresas Constructoras de ámbito nacional de España. (<http://www.seopan.es>).
- Cámaras de Comercio. Consejo superior de Cámaras de Comercio, información de las diferentes Cámaras de Comercio de las Comunidades Autónomas. (<http://www.camaras.org>).
- *“Introducción a la administración de empresas”*. Álvaro Cuervo García. Civitas Ediciones, 2008.

- *“Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa”*. Andrés S. Suárez Suárez. Ediciones Pirámide, 1996.

ANEXOS

Anexo1

Cuadro de producción mundial de yeso con estimación para el año 2008

| World Mine Production, Reserves, and Reserve Base: | | |
|---|------------------------|--------------------------------|
| | Mine production | |
| | <u>2007</u> | <u>2008^e</u> |
| United States | 17,900 | 12,700 |
| Algeria | 1,200 | 1,300 |
| Australia | 4,200 | 4,100 |
| Austria | 1,000 | 1,000 |
| Brazil | 1,800 | 1,700 |
| Canada | 7,700 | 7,300 |
| China | 37,000 | 40,700 |
| Egypt | 2,000 | 2,000 |
| France | 4,800 | 4,700 |
| Germany | 1,800 | 1,700 |
| India | 2,500 | 2,800 |
| Iran | 12,000 | 12,000 |
| Italy | 5,500 | 5,500 |
| Japan | 5,900 | 5,700 |
| Mexico | 6,100 | 5,800 |
| Poland | 1,600 | 1,700 |
| Russia | 2,300 | 2,400 |
| Spain | 11,500 | 11,300 |
| Thailand | 8,600 | 8,800 |
| United Kingdom | 1,700 | 1,700 |
| Uruguay | 1,200 | 1,100 |
| Other countries | <u>15,300</u> | <u>14,900</u> |
| World total (rounded) | 154,000 | 151,000 |

Anexo2

TABLAS CORRESPONDIENTES AL PLAN DE VIABILIDAD ECONÓMICO PARA EXPECTATIVAS MODERADAS

AHORROS

Reducción de los ahorros en los tres ámbitos.

| AHORROS | | | | | | | | | | | | | | MEDIA |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| AHORRO Nº1 (PRESUPUESTO DE COMPRAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| % DE STOCK INNECESARIO | 1,250% | 38,8% | 37,5% | 36,3% | 35,0% | 33,8% | 32,5% | 31,3% | 30,0% | 28,8% | 27,5% | 26,3% | 25,0% | 31,9% |
| GASTO INICIAL (€) | 41.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 200.000 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 16.146 | 15.625 | 15.104 | 14.583 | 14.063 | 13.542 | 13.021 | 12.500 | 11.979 | 11.458 | 10.938 | 10.417 | 159.375 |
| Ahorro (€) | | 521 | 1.042 | 1.563 | 2.083 | 2.604 | 3.125 | 3.646 | 4.167 | 4.688 | 5.208 | 5.729 | 6.250 | 40.625 |
| Coste Oportunidad (€) | | 26 | 52 | 78 | 104 | 130 | 156 | 182 | 208 | 234 | 260 | 286 | 313 | 2.031 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 547 | 1.094 | 1.641 | 2.188 | 2.734 | 3.281 | 3.828 | 4.375 | 4.922 | 5.469 | 6.016 | 6.563 | 42.656 |
| AHORRO Nº2 (M.O. MANTENIMIENTO) | 22,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO MANTENIMIENTO PARADO | 0,250% | 9,8% | 9,5% | 9,3% | 9,0% | 8,8% | 8,5% | 8,3% | 8,0% | 7,8% | 7,5% | 7,3% | 7,0% | 8,4% |
| GASTO INICIAL (€) | | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 45.778 |
| Cantidad mensual (nº horas ociosas) | 1.734 | 169 | 165 | 160 | 156 | 152 | 147 | 143 | 139 | 134 | 130 | 126 | 121 | 1.743 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 3.719 | 3.624 | 3.529 | 3.433 | 3.338 | 3.243 | 3.147 | 3.052 | 2.956 | 2.861 | 2.766 | 2.670 | 38.339 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 95 | 191 | 286 | 381 | 477 | 572 | 668 | 763 | 858 | 954 | 1.049 | 1.144 | 7.439 |
| AHORRO Nº3 (VELOCIDAD DE LAS MÁQUINAS) | 24,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO OCUPACIÓN MAQUINAS | | 60,6% | 61,3% | 61,9% | 62,5% | 63,1% | 63,8% | 64,4% | 65,0% | 65,6% | 66,3% | 66,9% | 67,5% | 64,1% |
| % DE TIEMPO OPERARIO PARADO | 0,625% | 39,4% | 38,8% | 38,1% | 37,5% | 36,9% | 36,3% | 35,6% | 35,0% | 34,4% | 33,8% | 33,1% | 32,5% | 35,9% |
| GASTO INICIAL (€) | | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 149.818 |
| Cantidad mensual (nº horas ociosas) | 2.601 | 1.024 | 1.008 | 992 | 975 | 959 | 943 | 927 | 910 | 894 | 878 | 862 | 845 | 11.217 |
| Cantidad mensual ociosa no recuperable (nº h) | | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 12.095 | 11.705 | 11.314 | 10.924 | 10.534 | 10.144 | 9.754 | 9.364 | 8.973 | 8.583 | 8.193 | 7.803 | 119.386 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 390 | 780 | 1.170 | 1.561 | 1.951 | 2.341 | 2.731 | 3.121 | 3.511 | 3.901 | 4.292 | 4.682 | 30.432 |
| TOTAL GASTO INICIAL (€) | | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 395.595 |
| TOTAL GASTO REDUCIDO (€) | | 31.960 | 30.954 | 29.947 | 28.941 | 27.935 | 26.928 | 25.922 | 24.915 | 23.909 | 22.903 | 21.896 | 20.890 | 317.100 |
| TOTAL AHORRO (€) | | 1.032 | 2.065 | 3.097 | 4.130 | 5.162 | 6.194 | 7.227 | 8.259 | 9.292 | 10.324 | 11.356 | 12.389 | 80.527 |

El ahorro se reduce a 80.527€ el primer año.

CUENTA DE PP Y GG DEL AÑO1

| CUENTA DE PP.GG. AÑO 1 | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Conceptos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| Ahorro | 1.032 | 2.065 | 3.097 | 4.130 | 5.162 | 6.194 | 7.227 | 8.259 | 9.292 | 10.324 | 11.356 | 12.389 | 80.527 |
| Sueldos y Salarios | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 133.000 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 6.000 |
| Material de oficina | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 600 |
| Primas de Seguros | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 6.000 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 12.000 |
| Mantenimiento y reparación | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 7.200 |
| Amortización del préstamo | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 199.675 |
| Res. Ord. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -16.607 | -14.075 | -13.042 | -13.510 | -10.978 | -9.945 | -10.413 | -7.880 | -6.848 | -7.316 | -4.783 | -3.751 | -119.148 |
| Ingresos Financieros | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 20.580 |
| Resultado Financiero | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -20.580 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | -18.322 | -34.112 | -48.869 | -64.094 | -76.787 | -88.447 | -100.575 | -110.170 | -118.733 | -127.764 | -134.262 | -139.728 | -139.728 |

El resultado durante el primer año es más negativo que en el análisis optimista del proyecto.

CUENTA DE PP Y GG PROYECCIÓN A 3 AÑOS

AÑO2

| Conceptos | AÑO 1 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 2 |
|--|-----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ahorro | 80.527 | 30.358 | 40.584 | 50.811 | 61.037 | 182.790 |
| Sueldos y Salarios | 133.000 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 139.650 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Material de oficina | 600 | 158 | 158 | 158 | 158 | 630 |
| Primas de Seguros | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.000 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 12.600 |
| Mantenimiento y reparación | 7.200 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 7.560 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 199.675 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 207.915 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -119.148 | -21.621 | -11.394 | -1.168 | 9.058 | -25.125 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 20.580 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 18.501 |
| Resultado Financiero | -20.580 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -18.501 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | -139.728 | -26.246 | -16.020 | -5.793 | 4.433 | -43.626 |
| + - Res. Extraordinarios | 0 | | | | | 0 |
| Resultado ant/Impuestos | -139.728 | -26.246 | -16.020 | -5.793 | 4.433 | -43.626 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | -139.728 | -26.246 | -42.266 | -48.059 | -43.626 | -43.626 |
| Impuesto sobre Sociedades | 0 | Incremento anual de gastos | | | | 0 |
| Resultado después de Impuestos | -139.728 | % incr. | 5,00% | | | -43.626 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | 30,0% | | | | | |

Los resultados son peores que los del análisis optimista.

AÑO3

| Conceptos | AÑO 2 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 3 |
|--|----------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Ahorro | 182.790 | 50.519 | 55.340 | 60.161 | 64.982 | 231.002 |
| Sueldos y Salarios | 139.650 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 146.633 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Material de oficina | 630 | 165 | 165 | 165 | 165 | 662 |
| Primas de Seguros | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.600 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 13.230 |
| Mantenimiento y reparación | 7.560 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 7.938 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 33.625 |
| Total Gastos Explotación | 207.915 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 215.317 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -25.125 | -3.311 | 1.511 | 6.332 | 11.153 | 15.685 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 18.501 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 16.297 |
| Resultado Financiero | -18.501 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -16.297 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | -43.626 | -7.385 | -2.563 | 2.258 | 7.079 | -611 |
| + - Res. Extraordinarios | 0 | | | | | 0 |
| Resultado ant/Impuestos | -43.626 | -7.385 | -2.563 | 2.258 | 7.079 | -611 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | -43.626 | -7.385 | -9.948 | -7.690 | -611 | -611 |
| Impuesto sobre Sociedades | 0 | Incremento anual de gastos | | | | 0 |
| Resultado después de Impuestos | -43.626 | % incr. | 5,00% | | | -611 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | | | | | | |

Durante el tercer año tampoco se consiguen beneficios a final de año. El 4º año ya se consiguen unos resultados positivos.

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN MEDIANTE VAN, TIR Y PAYBACK

VAN y TIR

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 42.656 € | 112.875 € | 161.088 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 7.439 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 30.432 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 80.527 € | 206.095 € | 254.307 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 211.675 € | 220.515 € | 228.547 € | 129.189 € | 128.967 € | 130.984 € | 136.252 € | 141.784 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -131.148 € | -14.420 € | 25.760 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |

VAN

140.030 €

TIR

10,09%

PAYBACK

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Cash-Flow | -343.000 € | -131.148 € | -14.420 € | 25.760 € | 164.031 € | 164.253 € | 162.236 € | 156.968 € | 151.436 € |
| Suma de flujos de caja | -343.000 € | -474.148 € | -488.568 € | -462.808 € | -298.777 € | -134.525 € | 27.711 € | 184.678 € | 336.115 € |

El desembolso inicial se recupera durante después de 5 años y 10 meses aproximadamente, unido a que el VAN es positivo al final de los 8 años y a que la TIR es mayor que el 5% al final del mismo periodo, el proyecto habría que aceptarlo.

Anexo3

TABLAS CORRESPONDIENTES AL PLAN DE VIABILIDAD ECONÓMICO PARA EXPECTATIVAS PESIMISTAS

AHORROS

Reducción de los ahorros aún mayor en los tres ámbitos.

| AHORROS | | | | | | | | | | | | | | MEDIA |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| PRODUCTOS/SERVICIOS | PRECIOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| AHORRO Nº1 (PRESUPUESTO DE COMPRAS) | | | | | | | | | | | | | | |
| % DE STOCK INNECESARIO | 1,000% | 39,0% | 38,0% | 37,0% | 36,0% | 35,0% | 34,0% | 33,0% | 32,0% | 31,0% | 30,0% | 29,0% | 28,0% | 33,5% |
| GASTO INICIAL (€) | 41.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 16.667 | 200.000 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 16.250 | 15.833 | 15.417 | 15.000 | 14.583 | 14.167 | 13.750 | 13.333 | 12.917 | 12.500 | 12.083 | 11.667 | 167.500 |
| Ahorro (€) | | 417 | 833 | 1.250 | 1.667 | 2.083 | 2.500 | 2.917 | 3.333 | 3.750 | 4.167 | 4.583 | 5.000 | 32.500 |
| Coste Oportunidad (€) | | 21 | 42 | 63 | 83 | 104 | 125 | 146 | 167 | 188 | 208 | 229 | 250 | 1.625 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 438 | 875 | 1.313 | 1.750 | 2.188 | 2.625 | 3.063 | 3.500 | 3.938 | 4.375 | 4.813 | 5.250 | 34.125 |
| AHORRO Nº2 (M.O. MANTENIMIENTO) | 22,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO MANTENIMIENTO PARADO | 0,167% | 9,8% | 9,7% | 9,5% | 9,3% | 9,2% | 9,0% | 8,8% | 8,7% | 8,5% | 8,3% | 8,2% | 8,0% | 8,9% |
| GASTO INICIAL (€) | | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 3.815 | 45.778 |
| Cantidad mensual (nº horas ociosas) | 1.734 | 171 | 168 | 165 | 162 | 159 | 156 | 153 | 150 | 147 | 145 | 142 | 139 | 1.855 |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 3.751 | 3.688 | 3.624 | 3.560 | 3.497 | 3.433 | 3.370 | 3.306 | 3.243 | 3.179 | 3.115 | 3.052 | 40.818 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 64 | 127 | 191 | 254 | 318 | 381 | 445 | 509 | 572 | 636 | 699 | 763 | 4.959 |
| AHORRO Nº3 (VELOCIDAD DE LAS MÁQUINAS) | 24,00 | | | | | | | | | | | | | |
| % DE TIEMPO OCUPACIÓN MAQUINAS | | 60,4% | 60,8% | 61,3% | 61,7% | 62,1% | 62,5% | 62,9% | 63,3% | 63,8% | 64,2% | 64,6% | 65,0% | 62,7% |
| % DE TIEMPO OPERARIO PARADO | 0,417% | 39,6% | 39,2% | 38,8% | 38,3% | 37,9% | 37,5% | 37,1% | 36,7% | 36,3% | 35,8% | 35,4% | 35,0% | 37,3% |
| GASTO INICIAL (€) | | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 12.485 | 149.818 |
| Cantidad mensual (nº horas ociosas) | 2.601 | 1.030 | 1.019 | 1.008 | 997 | 986 | 975 | 965 | 954 | 943 | 932 | 921 | 910 | 11.639 |
| Cantidad mensual ociosa no recuperable (nº h) | | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | 520 | |
| GASTO REDUCIDO (€) | | 12.225 | 11.965 | 11.705 | 11.444 | 11.184 | 10.924 | 10.664 | 10.404 | 10.144 | 9.884 | 9.624 | 9.364 | 129.530 |
| AHORRO TOTAL (€) | | 260 | 520 | 780 | 1.040 | 1.301 | 1.561 | 1.821 | 2.081 | 2.341 | 2.601 | 2.861 | 3.121 | 20.288 |
| TOTAL GASTO INICIAL (€) | | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 32.966 | 395.595 |
| TOTAL GASTO REDUCIDO (€) | | 32.226 | 31.486 | 30.745 | 30.005 | 29.265 | 28.524 | 27.784 | 27.043 | 26.303 | 25.563 | 24.822 | 24.082 | 337.848 |
| TOTAL AHORRO (€) | | 761 | 1.522 | 2.284 | 3.045 | 3.806 | 4.567 | 5.328 | 6.089 | 6.851 | 7.612 | 8.373 | 9.134 | 59.372 |

El ahorro se reduce a 59.372€ el primer año.

CUENTA DE PP Y GG DEL AÑO1

| CUENTA DE PP.GG. AÑO 1 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Conceptos | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
| Ahorro | 761 | 1.522 | 2.284 | 3.045 | 3.806 | 4.567 | 5.328 | 6.089 | 6.851 | 7.612 | 8.373 | 9.134 | 59.372 |
| Sueldos y Salarios | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 11.083 | 133.000 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 6.000 |
| Material de oficina | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 600 |
| Primas de Seguros | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 1.500 | | | 6.000 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 12.000 |
| Mantenimiento y reparación | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 600 | 7.200 |
| Amortización del préstamo | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 2.906 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 17.640 | 16.140 | 16.140 | 199.675 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 16.878 | 14.617 | 13.856 | 14.595 | 12.334 | 11.573 | -12.311 | -10.050 | -9.289 | -10.028 | -7.767 | -7.005 | -140.303 |
| Ingresos Financieros | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 1.715 | 20.580 |
| Resultado Financiero | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -1.715 | -20.580 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 18.593 | 34.926 | 50.497 | 66.807 | 80.855 | 94.143 | -108.169 | -119.934 | -130.938 | -142.681 | -152.163 | -160.883 | -160.883 |

El resultado durante el primer año es más negativo que en el análisis optimista y que en el moderado del proyecto.

CUENTA DE PP Y GG PROYECCIÓN A 3 AÑOS

AÑO2

| Conceptos | AÑO 1 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 2 |
|--|-----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ahorro | 59.372 | 23.279 | 31.716 | 40.152 | 48.588 | 143.735 |
| Sueldos y Salarios | 133.000 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 34.913 | 139.650 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Material de oficina | 600 | 158 | 158 | 158 | 158 | 630 |
| Primas de Seguros | 6.000 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 1.575 | 6.300 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.000 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 3.150 | 12.600 |
| Mantenimiento y reparación | 7.200 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 1.890 | 7.560 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 8.719 | 34.875 |
| Total Gastos Explotación | 199.675 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 51.979 | 207.915 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -140.303 | -28.699 | -20.263 | -11.827 | -3.391 | -64.180 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 20.580 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 4.625 | 18.501 |
| Resultado Financiero | -20.580 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -4.625 | -18.501 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | -160.883 | -33.325 | -24.888 | -16.452 | -8.016 | -82.681 |
| + - Res. Extraordinarios | 0 | | | | | 0 |
| Resultado ant/Impuestos | -160.883 | -33.325 | -24.888 | -16.452 | -8.016 | -82.681 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | -160.883 | -33.325 | -58.213 | -74.665 | -82.681 | -82.681 |
| Impuesto sobre Sociedades | 0 | Incremento anual de gastos | | | | 0 |
| Resultado después de Impuestos | -160.883 | % incr. | 5,00% | | | -82.681 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | 30,0% | | | | | |

Los resultados son peores que los del análisis moderado. Las pérdidas durante el segundo año son de aún 82.681€.

AÑO3

| Conceptos | AÑO 2 | T1 | T2 | T3 | T4 | AÑO 3 |
|--|----------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ahorro | 143.735 | 40.755 | 45.576 | 50.397 | 55.219 | 191.947 |
| Sueldos y Salarios | 139.650 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 36.658 | 146.633 |
| Suministros: luz, agua, gas, teléfono | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Material de oficina | 630 | 165 | 165 | 165 | 165 | 662 |
| Primas de Seguros | 6.300 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 1.654 | 6.615 |
| Trabajos realizados por otras empresas | 12.600 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 3.308 | 13.230 |
| Mantenimiento y reparación | 7.560 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 1.985 | 7.938 |
| Amortización del préstamo | 34.875 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 8.406 | 33.625 |
| Total Gastos Explotación | 207.915 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 53.829 | 215.317 |
| Res. Ordi. antes Int. e Imp. (B.A.I.I.) | -64.180 | -13.074 | -8.253 | -3.432 | 1.389 | -23.370 |
| Ingresos Financieros | 0 | | | | | 0 |
| Gastos Financieros | 18.501 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 4.074 | 16.297 |
| Resultado Financiero | -18.501 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -4.074 | -16.297 |
| Res. Ordi. antes Imp. (B.A.I.) | -82.681 | -17.148 | -12.327 | -7.506 | -2.685 | -39.666 |
| + - Res. Extraordinarios | 0 | | | | | 0 |
| Resultado ant/Impuestos | -82.681 | -17.148 | -12.327 | -7.506 | -2.685 | -39.666 |
| Resultado Acumulado ant/Impuestos | -82.681 | -17.148 | -29.476 | -36.982 | -39.666 | -39.666 |
| Impuesto sobre Sociedades | 0 | Incremento anual de gastos | | | | 0 |
| Resultado después de Impuestos | -82.681 | % incr. 5,00% | | | | -39.666 |
| Tipo impositivo Impto. s/Sociedades | | | | | | |

Durante el tercer año, por supuesto, tampoco se consiguen beneficios a final de año.
Las pérdidas son aún elevadas, en este año de 39.666€.

ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN MEDIANTE VAN, TIR Y PAYBACK

VAN y TIR

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|---------------------|------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Inversión realizada | -343.000 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € | 0 € |
| Ahorro 1 | | 34.125 € | 97.125 € | 145.338 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € | 200.000 € |
| Ahorro 2 | | 4.959 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € | 18.311 € |
| Ahorro 3 | | 20.288 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € | 74.909 € |
| Total Ahorros | | 59.372 € | 190.345 € | 238.557 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € | 293.220 € |
| Total Gastos | | 199.675 € | 207.915 € | 215.317 € | 133.999 € | 140.699 € | 147.734 € | 155.120 € | 162.877 € |
| Cash-Flow | -343.000 € | -140.303 € | -17.570 € | 23.240 € | 159.221 € | 152.521 € | 145.486 € | 138.099 € | 130.343 € |

VAN

72.943 €

TIR

7,75%

PAYBACK

| | Año 0 | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Cash-Flow | -343.000 € | -140.303 € | -17.570 € | 23.240 € | 159.221 € | 152.521 € | 145.486 € | 138.099 € | 130.343 € |
| Suma de flujos de caja | -343.000 € | -483.303 € | -500.873 € | -477.633 € | -318.412 € | -165.891 € | -20.405 € | 117.694 € | 248.038 € |

El desembolso inicial se recupera durante después de 6 años y 2 meses aproximadamente, unido a que el VAN es positivo al final de los 8 años y a que la TIR es mayor que el 5% al final del mismo periodo, el proyecto habría que aceptarlo.

Anexo4

TABLAS CORRESPONDIENTES A LOS RESÚMENES SOBRE COSTES Y AHORROS DE LA INVERSIÓN.

TABLA DE COSTES

Costes de las operaciones para conseguir los ahorros

| Costes | | |
|------------------------------|--|----------------|
| | | Euros |
| Personal | Sueldos y Salarios | 133.000 |
| | Cursos de reciclaje y formación para trabajadores | 6.000 |
| | Política de comunicación. Reuniones de trabajo | 2.000 |
| TOTAL PERSONAL | | 141.000 |
| Material | Adquisición de equipos informáticos | 1.000 |
| | Aplicación informática y licencia programa informático | 5.000 |
| | Estudio para el control de stocks | 5.000 |
| TOTAL MATERIAL | | 11.000 |
| Proyectos | Inversiones en nuevas tecnologías | 10.000 |
| | Implantación de las 5'S: Clasificación (etiquetado), Ordenación, Limpieza, Estandarización, Mantenimiento (auditorias anuales) | 20.000 |
| | Mejora de la seguridad en el puesto de trabajo | 1.000 |
| TOTAL PROYECTOS | | 31.000 |
| Obras y compras | Construcciones, instalaciones, pintura, transporte | 90.000 |
| | Maquinaria | 30.000 |
| | Mobiliario | 7.500 |
| | Herramientas y útiles | 2.500 |
| TOTAL OBRAS Y COMPRAS | | 130.000 |
| Información | Coste de información de compras y proveedores | 7.500 |
| | Mejora del marketing de la empresa | 12.500 |
| | Transmisión de la calidad del proceso productivo | 2.500 |
| | Control de descuento que llega al cliente final. Programas de conexión Empresa-Distribuidores-Clientes. | 2.500 |

| | | |
|-------------------------------|---|----------------|
| | Presencia en el extranjero. Joint Venture | 5.000 |
| TOTAL INFORMACION | | 30.000 |
| TOTAL COSTES INVERSIÓN | | 343.000 |

TABLA DE AHORROS*Estimación ideal de los ahorros*

| Ahorros | | |
|-------------------------------|---|--|
| | | Euros |
| Stock | Pérdidas de repuestos. Fondo de armario "invisible" | 200.000 |
| | Roturas de stock | |
| | Pedidos urgentes. Costes de envío | |
| | No existía configuración de stock mínimo y máximo | |
| | Descontrol en gestiones de compras, comparación de ofertas | |
| | Baja relación entre proveedor y responsable de almacén | |
| | Ahorro del área ocupada. Mejora en la supervisión. | |
| | Reducción del stock almacenado | |
| M.O. Mantenimiento | Pérdida de tiempo en búsqueda de componentes (horas/hombre) | 4% de Horas-Hombre totales |
| | Intercambio de posiciones de piezas por desorganización | |
| | Tiempo ocioso por falta de repuestos | |
| | Reducción de las distancias a recorrer en el flujo de trabajo | |
| | Ansiedad y malestar de M.O. | |
| M.O. Producción | Tiempo ocioso por máquinas rotas. | 10% de Horas-Hombre totales |
| | Ansiedad y malestar de M.O. | |